

公路工程技术标准

JTJ 001-97

主编部门：交通部公路管理公司

中国公路学会

批准部门：中华人民共和国交通部

施行日期：1998年1月1月

条文说明

中国建筑资讯网

前言

建国以来，于 1951 年 9 月颁发了中华人民共和国《公路工程设计准则（草案）》。

1954 年 9 月颁发了中华人民共和国《公路工程设计准则（草案）》。同时废止了 1951 年 9 月颁发的中华人民共和国《公路工程设计准则（草案）》。

1956 年 6 月颁发了中华人民共和国《公路工程设计准则（修订草案）》，同时废止了 1954 年 9 月颁发的《公路工程设计准则（草案）》。

1972 年 3 月颁发了中华人民共和国交通部部标准《公路工程技术标准（试行）》，同时废止了 1956 年 6 月颁发的《公路工程设计准则（修订草案）》。

1981 年 5 月 22 日批准，中华人民共和国交通部部颁《公路工程技术标准》，编号为 JTJ01—81，同时废止了 1972 年 3 月颁发的《公路工程技术标准（试行）》。

1988 年 12 月 3 日批准，中华人民共和国交通部部颁《公路工程技术标准》，编号为 JTJ—88，同时废止了 1981 年 5 月 22 日颁布的《公路工程技术标准》。

四十多年来，编制和修订了六次《公路工程技术标准》。此外编制《简易公路标准》，修订《公路桥涵车辆荷载及净空标准暂行规定》等局部修订还有三次，尚不包括在内。

《公路工程技术标准》（JTJ001—97）于 1997 年 11 月 26 日经交通部交公路发[1997]755 号文批准发布，自 1998 年 1 月 1 日起施行。同时废止 1998 年 12 月 3 日发布的《公路工程技术标准》。

为方便各级公路主管部门和公路规划、科研、设计、施工、院校等单位有关人员在使⤵用本标准时能准确理解和执行条文规定，现按标准的章、节、条顺序编制了本条文说明。

在使用中如发现问题，请将意见函告交通部公路管理司，以便函修订时参考。

目 次

前言	2
目 次	3
1 总 则	4
2 一般规定	10
3 路线	17
4 路基	28
5 路面	30
6 桥涵	32
7 车辆及人群荷载	38
8 隧 道	49
9 路线交叉	52
10 沿线设施	56

1 总 则

1.0.1 适用范围

本准适用范围为新建和改建的公路。城市道路以及厂矿公路、林区公路等专用公路，由于其使用任务、功能不同，故不包括在标准的适用范围内。

条文规定：“新建公路，必须按本标准执行，”以往标准执行情况基本上是好的，但有些地方对执行国家统一的技术法规的必要性、重要性和严肃性没有足够重视。在新建公路时，常随意改动技术指标，出现某些指标高于该级公路或低于该级公路的标准，不仅造成技术标准的不统一，投资增加而且使用效果也不好，特别是二级公路标准执行的很不一致。这次修订将“必须按本标准进行建设”改为“必须按本标准执行”进一步明确强调按本标准执行。今后，在下达计划任务书和对初步设计文件进行审查时，必须严格把关，凡新建公路必须严格执行本标准。

对于改建公路，考虑到现有公路的存在，如果完全同新建工程一样执行标准，旧路往往难以合理利用。因此，本条文规定，“改建公路，当利用现有公路的局部路段受条件限制时，对本标准规定的个别技术指标，经过技术经济比较，可作合理变动。”执行这一规定时，如何掌握尺度是很重要的。所谓合理变动，一方面是在对旧路的各项技术指标进行综合分析之后，即使个别技术指标降低后，仍能基本满足该等级公路的行驶要求，不影响整条公路技术标准的连续性、均衡性，不会造成突变或技术标准降低过多，以至形成“瓶颈路段”；另一方面，在经济上应合理，要进行全面技术经济论证。

改建路段，属于新建公路，必须执行本标准规定，不得降低要求。

1.0.2 公路分级

一、公路分级

本次《标准》的修订，对公路分绵进行了比较大的变动。《标准》中根据公路的作用任务、功能及适应交通量，把公路分为高速公路和一级、二级、三级、四级公路五个等级。各省市公路部门的反馈意见以及两次专题讨论会上，绝大多数单位认为新《标准》对公路分级是适宜的。

送审稿查会议为，《标准》将公路按其作用任务、功能及适应交通量分为高速公路和一级、二级、三级、四级公路五个等级，高速公路按计算行车速度划分档次，取消了原标准的汽车专用公路，使公路分级概念明确，更加合理，符合我国国情及公路建设的实际。

高速公路为专供汽车分向分车道行驶并全部控制出入的公路。本次修订，为适应不断发展的公路交通运输需要，除四车道高速公路以外，还增加了六车道高速公路和八车道高速公路。本次修订，不按地形硬性划分计算行车速度，只对高速公路分为不同的速度档次，这样就可以发挥规划设计人员的主动性。

一级、二级、三级和四级公路，改变了原《标准》的描述，概括为除高速公路以外的干线公路（主要指一、二级公路），集散公路（主要是指三级公路），地方公路（主要是指四级公路），这样突出了使用功能，便于选用，也有利于与国际接轨，便于交流。

本标准的一级公路是各地要求恢复的。一级公路是连接高速公路或是某些大城市的城乡纵使部、开发区经济带及人烟稀少地区的干线公路，安实际上是有两种不同的任务和功能：一种是具有干线功能，部分控制出入；另一种是可以采用平交的距离不长的连接线等。一级公路强调必须分向、分车道行驶，《标准》规定一级公路一般应设置中央分隔带。当受特殊条件限制时，必须设置分隔设施，不允许用画线代替。

二级公路为中等以上城市的干线公路或者是通往大工矿区、港口的公路。本次修订，取消了汽车专用二级公路。原《标准》对二级公路的描述“为连接政治、经济中心或大工矿区、港口、机场等地的公路”，实践表明，大城市的机场公路均超过了二级公路的标准。目前，二级公路，在公路运输中起着重要的作用。也有国宽的二级公路，这是由双车道的汽车道和两侧慢车道组成的。

三级公路的原《标准》描述为“沟通县、乡（镇）、村等的公路”可按“沟通乡、村等地的地方公路”掌握。

二、公路适应交通量

1. 高速公路的适应交通量

在进行高速公路规划设计时，要保证必要的交通服务水平和车辆运行质量，同时要考虑我国的经济水平和公路建设投资力量，并要避免高速公路不入因交通量不适应造成交通阻塞。美国高速公路设计服务水平乡村选择 B 级，城市选择 C 级，对应选择的 V/C 比为 0.54 和 0.77。参考《美国通行能力手册》中有服务水平分级标准，并考虑使用方便起见，宜将我国公路服务水平分为一级、二级、三级、四级。根据我国国情，高速公路的适应交通量宜按二级（相当于美国的 C 级）来考虑，即计算行车速度为 120km/h 时，高速公路服务水平 V/C 比为 0.8。根据国内外研究表明，随着计算行车速度的降低，公路的极限最大纵坡增大，最小平曲线半径减小，因此当计算行车速度减小，服务水平要保持与高计算行车速度基本一致的话，其 V/C 比应有所折减。参考我国汽车在坡道上运行

速度减少及双车道公路中计算行车速度对通行能力的因素的研究，计算行车速度从 120km/h 降至 100km/h、80km/h 和 60km/h 时，通行能力分别按 0.9、0.85 和 0.8 折减，因此其 V/C 比应从 0.8 减至 0.72、0.68、0.64。此外，按照美国最近研究结果，高速公路上每车道以小客车计的基本通行能力大约为 2200 辆/h。由于我国小客车性能比发达国家差，卡车等大型车的混入率较高，目前已有高速公路观测到的小客车平均运行速度大约在 95km/h 左右，比美国低约 10km/h。因此，我国交通善下的极限值仍按每车道 2000 辆/h 计。此外，对大于四车道的高速公路（尤其是山岭重丘区），因我国载重汽车速度较国外低得多，即载重汽车的影响更严重，标准中又未规定设置左侧路肩，其适应交通量应适当调整。

目前世界上高速公路基本按单向单车道的设计小时交通量来考虑，但一方面因我国对某些参数尚待进一步研究，另一方面为便于进行公路规划设计并与我国一直延用的适应交通量指标相衔接。因而用适应交通量作为高速公路选用的指标。其值按下式计算：

(略)

式中 AADT——远景年限的设计年平均日交通量（辆/日）；

C_D ——单车道设计通行能力（小客车/每车道/小时）；

$$C_D = C_B \times (V/C)$$

C_B ——理想备件下一个车道的基本通行能力，计算行车速度 120km/h 为 2000 小客车/小时；

N——单向车道数；

K——设计小时交通量系数，我国目前尚未针对高速公路运行进行此项调查，参考部公路规划设计院对一般公路设计小时交通量系数的研究，并考虑高速公路对日交通量的一定调节作用，K 值大约在 0.095 ~ 0.135 之间，具体应用时，可根据当地的交通量观测资料作适当调整；

D——交通量方向分布系数，根据我国实际交通调查情况，交通流方向分布系数 D 一般取 0.6，具体应用时，可根据当地的交通量预测资料确定。

按上式计算并根据前述原则取整后，高速公路远景年限的年平均日适应交通量大致范围如表 1。

表 1 高速公路远景年限的设计年平均日交通量范围（小客车/日）

计算行车速度	四车道	六车道	八车道
120km/h	40000 ~ 55000	60000 ~ 80000	75000 ~ 100000 以上
100km/h	35000 ~ 50000	55000 ~ 70000	70000 ~ 90000
80km/h	30000 ~ 45000	50000 ~ 65000	65000 ~ 85000
60km/h	25000 ~ 40000	45000 ~ 60000	60000 ~ 80000

2. 一级公路的适应交通量

一级公路与高速公路相比，主要差别在于未排除横向干扰，车辆要经常变换车道及侧向余宽不足，其运行质量不及控制进入的高速公路。因此其通行能力和服务水平较高速公路有一定的折减。参考日本公路技术标准中关于通行能力的计算公式及有关侧向余宽，沿途条件和车道折减等修正系数，则可由高速公路公路通行能力推算出一级公路远景设计年限的年平均日交通量。

$$\begin{aligned} \text{AADT} &= (C_0 \times R_1 \times R_2 \times 2) / (K \times D) \\ &= (0.6 \sim 0.76) C_0 \times 2 / (K \times D) \end{aligned}$$

式中 C_0 ——计算行车速度为 60km/h 和 100km/h 的高速公路设计通行能力，其值为 1000 ~ 1300 小客车/每车道/小时；

AADT——一级公路等乡车道公路远景设计年限的年平均日交通量（辆/日）；

R_1 ——侧向余宽修正系数，取值为 0.85 ~ 0.95；

R_2 ——横向干扰修正系数，取值为 0.7 ~ 0.8；

代入相应数值，则四车道一级公路远景设计年限的年平均日交通量约为 15000 辆 ~ 30000 辆小客车。

3. 双车道公路的适应交通量

由于我国双车道公路的交通条件与国外相差甚远，而且国内对双车道公路的通行能力研究已开展多年，根据国内研究结果，首先确定二、三、四级公路各项技术指标的平原微丘公路为基准条件，在一定服务水平下（以平均运行速度作为服务水平的指标）得出各级公路在平原微丘区下的允许通告能力，然后考虑高峰小时交通量（即空话通行能力）与年平均适应交通量之间的比值，即可等到基本路段的适应交通量。根据我国交通量调查情况和研究结果，基准路段的 $\text{AADT} = \text{容许通行能力} / K = C_a / K$ 。

设计小时交通量系数 K 变化在 0.10 ~ 0.115 之间，至于各级公路基准路段的容许通行能力 C_a ，按照交通部公路科学研究所的研究成果取值。山岭重丘二、三、四级公路应

作相应的纵坡折减，平均纵坡分别按 4.5%、5%和 5.5%考虑，对应的纵坡修正系数为 0.60，0.55 和 0.50，其适应交通量应分别按 40%，45%和 50%左右折减。按此进行修正后，即可行到双车道二、三、四级公路在各种地形下相应的远景设计年限的年平均日适应交通量 AADT，列入表 2：

表 2 双车道公路适应交通量范围（辆/日）

公路等级	适应交通量范围 (辆/日)	公路等级	适应交通量范围(辆 /日)
单车道四级公路	200 以下	三级公路	1000 ~ 4000
双车道四级公路	1500 以下	二级公路	300 ~ 7500

4. 车辆折算系数

研究结果表明，车辆折算系数不是一个定值，它受道路几何备件、横向干扰交通组成及交通量的大小和管理水平等诸多因素的影响，是随各种条件变动而变化的参量。如小汽车对中型汽车的折算系数在 0.5 ~ 0.8 之间，小汽车比例越高，折算系数越接近 0.5。由于我国道路通行能力研究尚处于起走阶段。因而提出新的车辆折算系数的时机尚不成熟，考虑至公路规划建设的需求与车辆折算系数选用的连续性，目前，仍延用以中型载重汽车为标准的车辆折算系数，其值列于表 3：

表 3 各级公路通用的车辆折算系数

车型	中型汽车	小客车	拖挂车	摩托车	大中小型 拖拉机	畜力车	人力车	自行车
换算系数	1.0	0.50	1.5	0.5	1.0	2.0	0.5	0.1

1.0.3 公路等级的选用

确定一条公路建设标准的主要因素是公路的使用任务、功能和交通量。因此，在确定公路技术等级以前，首先应做好可行性研究。掌握该公路各路段的远期、近期交通量。避免一条公路投入使用不久，因为交通量不适应而又要改建。要克服这一情况，就必须科学、合理地进行交通量预测，认真分析该公路在整个公路网中所占的地位，即公路的使用任务和功能，从而正确地确定公路的标准。为了做好这一工作，新标准规定了远景设计年限，即高速公路和一级公路为 20 年；二级公路为 15 年；三级公路为 10 年；四级公路一般情况下为 10 年，也可以根据实际情况适当缩短。

公路建设是带状的建设项目，沿途的社会环境、经济环境和自然环境都会有很大的

差异，其地形、地物以及交通量就不会完全相同，甚至会有很大的差别。因此，对于一条比较长的公路可以根据沿途情况的变化和交通量的变化，分段采用不同的车道数或不同的公路等级。

对于在本标准以前已存在的各等级公路，仍然可以继续存在，发挥其应有的作用。对于某些需要发行的公路，根据需要与可能的原则，按照公路网发展规划，有计划地进行改善，提高通行能力及使用质量，以达到相应等级公路标准的规定。

对于分期修建公路工程，特别是半幅的高速公路，今后不提倡。对于某些由于建设资金不足等实际情况而确定需要分期修建的公路，一定要作好统筹安排，最好对前、后期工程进行一次设计，使前期工程在后期仍能充分利用。

1.0.4 环境保护

随着社会经济的发展，交通环保的重要性和广泛性愈来愈突出，道路建设中的环境保护问题越来越受到人们的关注。这要求我们必须按照交通行业建设环境管理要求，认真作好环境规划，切实抓好污染源的控制和治理工作。环境保护贯穿于整个公路工程建设项目的全过程，并且随着公路事业的发展，公路等级的提高，交通量的增大，其对环境的影响也越来越大。新《标准》规定：“修建高速公路和一级公路以及其它有特殊要求的公路时，应做出环境影响评价及环境保护设计”。新《标准》比原《标准》提高了对环境保护的要求，有仅要求做出环境影响评价，而且要求做出环境保护设计，即应有相应的工程措施和预算。

2 一般规定

2.0.1 设计车辆

汽车的物理特性以及行驶于公路上各种车辆的组成是公路几何设计中有重要意义的控制因素。

研究制定公路幅组成、弯道加宽、交叉口的设计、纵坡、视距等都与设计车辆的外廓尺寸的有着密切的关系。因此本标准将设计车辆分为三类：即小客车、载重汽车、鞍式列车（如图1）略。

我国国家标准 GB1589—89 对汽车的外廓尺寸限界作了如下规定：

汽车外廓尺寸限界即对汽车的总高、总宽、总长的限制规定，这项规定适用于公路和城市道路运输用的汽车及汽车列车。

汽车最大外廓尺寸应不超过如下限制规定：

1. 总高 4.0m；
2. 总宽（不包括后视镜） 2.5m；
3. 总长：
 - （1）载重汽车（包括越野载重汽车） 12.0m；
 - （2）客车 12.0m；铰接式客车 18.0m；
 - （3）牵引车拖半挂车 16.5m；
 - （4）汽车全挂汽车列车 20.0m。

车高——一般以载重汽车及半挂车的高度决定净空高度，以小客车的高度确定驾驶员的视线高度。

车宽——世界各国大型客、货运输汽车的宽度大致相同，一般为2.5m。如果超过2.5m，会严重地降低通行能力。本标准参照国际惯例以及我国的实际情况，确定了设计车辆的宽度为2.5m。

车长——载重汽车的长度为不超过12.0m，是考虑车辆的宽度作了限制以后，为提高运输效率，车辆的长度有向长的方面发展的趋向而制定的。车辆前悬、轴距及后悬的尺寸是根据双后轴的载重汽车考虑的。

汽车拖挂分半挂车和全挂车两种。一般是全挂车的车身较长，但在转弯时则半挂车占用路面的宽度较大。故此，选用了半挂车的车身长度。

随着集装箱运输的发展，在确定车辆长度时，要充分考虑大型集装箱车辆安全顺利通行的要求，特别是高速公路、一级公路以及经常有大型集装箱车辆运行的公路。根据

国家标准 GB1413—85，我国集装箱系列采用 5t、10t、20t 和 30t 四种，相应的型号为 5D、10D、1CC 及 1AA（5t 和 10t 集装箱主要用于国内运输；20t 和 30t 集装箱主要用于国际运输。其外部尺寸质量见表 4。

表 4 货物集装箱外部尺寸及质量

型号	高 (mm)	宽 (mm)	长 (mm)	质量 (kg)
1AA	2591	2438	12192	30480
1CC	2591	2438	6058	24000
10D	2438	2438	4012	10000
5D	2438	2438	1968	5000

注：90 年代 1AA 高 2896mm；1CC 总质量达 24T；但国标未修改。

在确定设计车辆长度时，充分考虑了拖挂车运输和集装箱运输的要求。虽然，GB1589—89 中对汽车拖挂车的长度规定为 20m，但未列入本标准的设计车辆长度的要求。同时，也参考了国外规定的汽车容许最大外廓尺寸。其中最小的 14m，最大的 16.8m，多数为 15m。因此，我们采用了 16.0m。这个长度可以装运一个 30t 的集装箱或是两个 20t 的集装箱。

小客车的外廓尺寸中的长度对设计没有什么作用。

自行车的外廓尺寸系指装载后的尺寸。

2.0.2 计算和行车速度

一、速度

评价一条公路首先要看它在客、货运输方面是否方便。这些是和运行速度和交通安全直接相关的。在驾车行驶中，驾驶人员采用的速度，除了他本身的驾驶技术和汽车的性能以外，还取决于以下四个基本条件：即公路及其路侧的外部特征、气候、其它车辆的存在以及不论是法定的还是通过管制设施采取的速度限制。上述任何一种条件都能控制速度。实际上当交通量与气候条件良好时，公路的外廓特征（包括公路本身的道路条件）基本上决定着驾驶人员采用的速度。

二、计算行车速度

在公路设计时，计算行车速度是确定公路几何线形并能使其相互协调的基本要素，是在充分发挥各项道路设计要素功能的基础上，具有中等驾驶水平的驾驶人员能够保持顺适行车的速度。

计算行车速度对确定公路的曲线半径、超高、视距技术指标起着决定的作用，同时也影响着车道的尺寸和数目以及路肩宽度等指标的确定。

三、计算行车速度与行车速度的关系

当气候条件良好、交通密度小、车辆行驶只受公路本身的道路条件的影响时，具有中等驾驶技术的驾驶人员能安全顺适地驾驶车辆的速度就是计算行车速度。因此，计算行车速度为 80km/h 的公路，当交通密度较小时，一般驾驶人员起码都能以 80km/h 的速度安全顺适地驾驶车辆。当线形几何组成要素良好时，往往会出现高于 80km/h 的情况。在实际行驶过程中，驾驶人员往往不是以计算行车速度行驶，而是根据公路沿途的地形条件、道路条件、交通条件以及自身的驾驶技术选择各自适合的行驶速度。就是说即使用权计算行车速度为 40km/h 时，如果交通量小，在直线和大半径弯道上的行驶速度，就可能超过 40km/h。计算行车速度越低，这种情况出现的可能性越大。有的国家将计算行车速度和观测到的平均速度进行比较，发现计算行车速度较低时，平均行车速度大约为计算行车速度的 90%~95%；在计算行车速度较高时，其平均行车速度约为计算行车速度的 80%，有的则更低。

四、计算行车速度的拟定

经过多年的使用，各省市对原标准中规定的计算行车速度没有提出过多的问题，因此在本次修订过程中没有作大的变动，只是根据公路分级的变动情况，作了一些调整。

计算行车速度的最大值 根据汽车性能，并参考国内外的实际经验，从节约能源以及人在感官上的感觉出发，计算行车速度的最大值采用 120km/h 是适宜的。

计算行车速度的最低值 考虑我国实际的地形条件、土地利用和投资的可能性，本次修订保留了原标准的规定，确定计算行车速度的最低值为 20km/h。这比有些国家的规定值可能略低一些（国外规定计算行车速度的最小值有 48km/h、40km/h、30km/h 等），但我国认为 20km/h 还是符合我国的实际情况的。

1. 平原、微丘区的计算行车速度

为了使汽车在各级公路上都能充分发挥其技术性能，达到应有的运输经济效益，并结合已有公路汽车行驶的实际情况，一级公路的平均行车速度应在 60km/h 以上，二级公路的平均行车速度应大于 50km/h，三级公路的平均行车速度采用 40km/h~45km/h，四级公路采用 35km/h。根据上述计算行车速度和平均行车速度的关系，结合我国一些实际的观测资料进行分析，并考虑我国混合交通比较多的现状，当计算行车速度较高时，平均

行车速度约为计算行车速度的 60%~70%，计算行车速度较低时，约为 80%~90%；当计算行车速度很低时，有的甚至相等或者超过计算车速度。因此，拟定计算行车速度如表 5。

表 5 计算行车速度计算表

公路等级	平均运行速度 (km/h)	计算行车速度 (km/h)		
		平均运行速度/计算行车速度	计算值	采用值
一级公路	> 60	0.6	> 100	100
二级公路	> 50	0.6~0.7	83~71	80
三级公路	40~50	0.7~0.8	64~50	43~39
四级公路	35 左右	0.8~0.9	43~39	40

2. 山岭、重丘区的计算行车速度

在山岭、重丘区，计算行车速度的大小直接影响着公路工程量大小和工程的难易程度。一般情况下，山岭、重丘区的计算行车速度比平原、微丘区的要小一些。考虑到山岭、重丘区公路的工程量要求和施工难度的要求，同时考虑到各级道路条件下行车安全顺适的要求，利用极限最小半径的实践经验，确定了各级道路在山岭重丘区的计算行车速度值。见表 6。

3. 高速公路的计算行车速度

高速公路在设计|施工、运营管理上与一般公路有所不同，本次修订按高速公路的运营要求和交通需要的变化把计算行车速度分为四档，即 120km/h、100km/h、80km/h 和 60km/h。高速公路的计算行车速度不与地形直接挂钩，设计时设计人员应结合交通需求的变化，考虑技术经济的合理性，更好地与地形景观相配合，作出更合理的设计。一般情况下应选用 120km/h 的计算行车速度，当受地形、地物、工程造价等条件限制时，交通量又相对的小一些，可选用 100km/h 甚至是 80km/h 的教育处行车速度。对于条件特殊困难地段，经技术、经济论证可选用 60km/h 的教育处行车速度。

表 6 山岭重丘区公路计算行车速度

公路等级	控制速度的极限 最小半径 (m)	计算行车速度 (km/h)	备注
一级公路	100	60	根据计算和实测资料，100m 半径时运行速度可达 60km/h

二级公路	60	40	根据计算和实测燃料，60m 半径时运行速度可达 40km/h
三级公路	30	30	根据计算和实测燃料，30m 半径时运行速度可达 30km/h
四级公路	15	20	根据计算和实测燃料，15m 半径时运行速度可达达 20km/h

五、计算行车速度的运用

1. 《标准》中，高速公路和一级公路的计算行车速度是以小客车为主，但考虑到高速公路和一级公路上也有相当数量载重汽车行驶，而二级、三级、四级公路上载重汽车和小客车混行的比例还要大一些，所以在制定各级公路的教育处行车速度时就已充分考虑了这些因素。目前我国公路上行驶的车辆种类较为繁杂，但总的说来，汽车的性能有了很大的提高，行车速度有增大的趋势，只要有好的公路，就会促进高性能车辆的发展。

2. 《标准》中要求按不同计算行车速度设计的路段不宜过短，一般情况下，高速公路、一级公路不小于 20km；二级公路不小于 15km/h；三级公路不小于 10km/h；四级公路不小于 5km。设计路段不宜过短，对行车是有利的，因此，作定性的要求是必要的。但由于各种原因，又很难对路段长度作出十分科学合理的规定，因此，只是根据各地的实践经验，广泛征求多方专家的意见，作出了一般要求。在实际执行中，如果条件受到限制，也不能根据这个设计路段最小长度硬套，允许有一定的灵活运用。

3. 《标准》中规定：“各级公路需要改变计算行车速度时，应设置过渡段”。这一规定的目的就是避免突变，保证线形条件的连续性。关于过渡段的计算行车速度，国外有的按 10km/h 的级差进行速度相差很大时，可以按 20km/h 的级差执行，并应设置相应的限速标志。过渡段的长度没有做具体的要求，设计是可根据具体地形条件，结合各方面的使用效果，灵活确定。

《标准》中还规定：“计算行车速度变更点的位置，应选择在驾驶人员能够明显判断路况发生变化而需要改变行车速度的地点，如村镇、车站、交叉路口或地形明显变化等处，并应设置相应的标志”。这是从驾驶员的视觉要求出发考虑的，这样可使驾驶员很自然地速到道路条件发生了变化，以便采取适宜的行车速度。

2.0.3 公路用地

在本次修订过程中，大多数省市的反馈意见以及多位专家一致认为原标准中有关公路用地的规定是适宜的，符合我国土地政策。也有一些单位提出了扩大公路用地范围，但考虑至我国土地紧张的情况，此次修订未予采纳。

《标准》中规定在整个路幅范围以外不小于 1.0m 的土地为公路用地；在有条件的路段，高速公路、一级公路不小于 3.0m，二级公路不小于 2.0m 的土地为公路用地。这主要考虑至我国的土地资源较为紧张，在保证路基稳定的基础上，要尽量少占耕地。

对于特殊的路段，如高填深挖路段、种植多行林带路段等，为保证路基的稳定，应根据实际情况，通过计算来具体确定公路的用地范围。

审查会议确定，本条中增加了立交工程，服务设施工程，交通安全设施工程，交通管设施工程，停车设施及公路养护管理及绿化和苗圃等工程所需用地范围。

2.0.4 公路建筑限界

为了保证车辆运行和行人的需要，在公路上的一定宽度和一定高度范围内不允许有任何障碍物的空间限制界线称为公路建筑限界。

在公路的建筑限界内不允许设置公路标志牌、护栏、行道树、电杆、信号机、照明等各种设施。净空限界包括行车道、中间带、硬路肩、应急停车带、自行车道、人行道等。在设计是，对于路幅的组成，必须规划出各种应设设施的空间位置，不得侵入道路净空之内。其它路外的设施，不仅不能侵入公路的建筑限界之内，而且，应按有关规定离开公路若干距离。

我国汽车运输载货高度限制为 4.0m，汽车的外廓尺寸规定最大高度也为 4.0m，另外再加 0.5m 的安全高度，因此，一般采用 4.5m 的净高是可以的。同时考虑到路面维修加铺的可能，以及冬季可能积雪，再者我国正处于国民经济高速发展的时代，大件运输不少，因此，在《标准》中规定：“净高，一条公路应采用一个净高。高速公路和一级、二级公路为 5.0m，三、四级公路为 4.5m。”

净宽是指为保证行车和行人的需要，道路在横向上所必须满足的宽度，特别是桥梁和隧道等建筑设施，其净宽要求有着十分重要的意义。在《标准》中，对净宽范围内的各几何部位只用符号标出，其具体宽度应分别按有关条文的规定执行。

《标准》中所指公路建筑限界，不仅是桥梁、隧道的建筑界而且是包括公路路基的建筑限界。例如，在《标准》第 3.0.5 条中规定：“在路肩上设置路用设施时，不得侵

入该等级公路的建筑限界以内”；第 10.0.6 条对公路绿化规定：“粗细树枝及矮林均不得伸入公路建筑限界内”。

2.0.5 抗震设防

《标准》中对公路抗震设防提出了一般性要求，对公路的抗震设计起到了提示性作用。

公路工程的设计烈度（是指在满足规范所规定的抗震设防要求前提下，公路工程预期所能经受的最高地震烈度）是根据该工程的重要性和修（抢修）的难易程度，在该地区的基本烈度（指某一地区在今后一定时期内可普遍遭遇到的最高地震烈度）的基础上，进行考虑的。

《标准》中规定地震基本烈度为 7 度、8 度、9 度地区的公路工程，应进行抗震设计。这是因为过去对四川、云南、辽宁等地的部分震害调查资料表明，在位于 7 度地区的 480km 公路中，修建于工程地质条件良好的地段的 270km 的路基基本完好或有经微的损坏。又据云南、四川、山东、广东、江苏、辽宁等地的部分震害资料显示，位于 7 度地区 60 余座桥梁多数基本完好或仅有轻微损坏（其中包括单孔的石拱桥和 5 孔 20m、单孔 40m 的双曲拱桥）。由此可以看出，在一般条件下，公路工程能够经受住烈度为 7 度的地震的影响或有允许的轻微破坏。

根据地城区实际调查表明滑坡、崩塌地段和软弱粘土层、可液化土层上的公路工程易于遭受地震的破坏，因此以设计烈度 7 度为设防起点。

考虑连续梁—联数跨，其上部构造在地震时所产生的水平荷载较大，集中作用于一个固定支座会产生很大的破坏作用。T 型刚构桥梁的跨径较大，地震荷载（尤其是竖向地震荷载）的破坏作用很大，因此，以设计烈度 7 度为设防起点。简支梁等桥如采取一些抗震措施（防止落梁措施等），花费不大，而效果是比较明显的。基于这些情况，对于公路工程中的桥梁工程，要求抗震设计的设防起点为 7 度。

综合所述，以 7 度为抗震设计的设防起点是比较合适的。对于地震烈度为 6 度的地区，除有特别规定以外，不进行专门的抗震设计，可采简易设防。

3 路线

3.0.1 路线设计的基本要求

公路路线设计的基本要求主要包括两个方面问题，一是路线走向方面所要考虑的问题；二是线形设计方面的问题。这两个方面的问题不是孤立的，而是密切联系又相互制约的。

路线设计，应合理利用地形，正确运用技术标准，保证线形的均衡性。设计中应妥善处理远期与近期、整体与局部的关系，结合地形、地质、水文、气象、筑路材料等自然条件，充分考虑农业、环保等方面的要求，注意与铁路、航运、空运、管道等运输的配合、协调，通过综合研究分析，认真进行方案比选。不同的路线方案应对其工程造价及对自然环境和社会环境的影响进行充分论证和分析，达致电技术经济、环境效益的统一。在条件许可时，应尽量选用较高的技术指标，以提高公路的使用质量。

过去选线时总是首先从工程量着眼，对路线进行综合的技术经济论证不够。本次修订强调了对不同路线方案，应从多方面进行综合的论证和分析。也就是说，既要考虑工程量大小，投资多少，又要考虑施工、养护管理、经济效益、交通考虑工程量大小，投资多少，又必须考虑对自然生态环境造成的影响，经过这样的论证比较，就能选用较好的技术指标，以提高公路的使用质量。

公路线形设计应在平、纵、横三个方面进行综合设计，保持各元素之间的协调一致。公路等级越高，进行协调性组合设计的作用越突出。平、纵、横三方面的组合不仅要满足汽车动力性能的要求，而且还要满足驾驶员视觉和心理等方面的要求，这对保证汽车行驶安全顺适具有极其重要的作用。不恰当的线形组合，容易造成交通事故，降低通行能力。因此在设计时，应保持线形在视觉上的边疆和心理上的协调，并且注意与公路周围环境的配合，保持线形的美感及沿途风景的协调。

无论是路线定线还是线形设计以及工程实施阶段，都是相互联系的、不可分割的。设计人员必须充分认识这些问题，综合起来进行考虑，这样就会提高道路的运用效率和安全性，达到能以稳定的速度行车，设计出视觉上舒适的好线形。

下面对《标准》提到的几点再作较详细的说明。

1. 干线公路应避免穿过城镇和方便群众

现在，公路建设有这种趋向，即公路建成后，在一些路段的公路两侧修建房屋，经营各种企业，这是公路交通给人们的生活带来的方便。然而这些情况也造成了公路交通的混乱，汽车行驶速度下降，交通事故频繁。因此我们建议，在公路两侧一定的范围内

禁止修建房屋，如美国、英国就有这方面的法律条例。本次修订有的单位也提出了设立公路建筑红线的意见，但由于受我国目前土地政策的限制，加之这方面的资料也不充分，因此，没有列入《标准》中，建议各省市可以根据各地不同的情况，通过调研，设立地方性的法规政策。

新建公路在选线时应从发挥公路最大效益出发，尽量避绕城镇，一般可以与城市的环线相连接，或者另修连接线。早期修建的公路街道化情况严重。随着村镇经济的发展和公路运输事业的发展，这些路段变成了交通堵塞的“瓶颈”地段，特别是遇上村镇集市贸易，情况更为严重。因此《标准》中明确规定：“干线公路应避免穿越城镇”。

2. 少占田地和保护文物

在我们这个拥有 12 亿人口的大国，土地利用是一个非常重要的，也是非常敏感的问题，是可持续发展战略的重要方面。我国的耕地面积只占全世界耕地面积的 7%，而人口却是世界总人口的 22%，人均占有耕地面积只有一亩多。这就要求设计人员的选线和设计时尽量少占用耕地，特别是高产田。这就要求设计人员在选线和设计时尽量少占耕地，特别是高产田；避免大填大挖，保持自然生态，保护环境。

我国历史悠久，历史文物是我国的宝贵财富，我们都应该认真地进行保护。但是，由于公路是带状的结构物，路线较长，有时受控制点的限制，可能会与某此历史文物的位置发生矛盾，这时应尽量避让，或配合文物单位予以妥善处理。因此，《标准》中明确地规定了要保护文物。

3. 透视图的使用

过去进行公路线形的设计，主要是考虑汽车运动学和力学上的要求，即保证汽车行驶的安全和顺适。然而，人作为作用道路的主体，对公路线形有视觉和心理上的要求。因此，本《标准》规定：“线形设计……应考虑车辆行驶的安全舒适性以及驾驶人员的视觉和心理瓜，引导驾驶人员的视线”。

透视图是从驾驶员的视线出发，绘制出的道路立体形状，反映道路在驾驶人员眼中的真实状况。绘制透视图的目的在于选择计划建设的公路的线形，或预选判断现有公路的改建方案是否合适等。

透视图不仅可用来判断平面线形和纵断线形以及公路和风景是否协调，而且小自超高缓和段的连接，大至构造物的设计，差不多在公路几何设计的所有领域中都可以利用。

判断公路几何设计好坏的标准，首先是汽车行驶力学上的安全性，蕨是所设计的公路给驾驶人员的心理影响，所以利用道路在驾驶人员目映象的透视图，对道路几何设计

的优劣进行检验是非常直观的。在各种透视图的应用中，驾驶人员透视图是用来作为确定设计的一个重要因素。因此，《标准》中规定：“对高速公路和一级公路以及风景区公路的必要路段，应采用透视图法进行检验”，至于二、三级公路是否应用透视图进行检验，不作统一规定，视实际情况，由设计单位确定。

4. 合理利用地形和避免采用长直线

公路线形是在已有自然条件的基础上进行考虑的，首先考虑的不是在平面线形上尽量多采用直线，或者是必须由连续的曲线（实际上直线是半径无穷大的曲线）所构成，而是必须采用与自然地形相协调的线形。

顺着自然地形平滑的线形比以直线为主而挖方的公路在美观上还要好，可以避免由于修建公路而破坏沿线的生活环境，从保护自然的角度或从施工、工程费、养护费以及节省劳力的角度看都是好的。

另一方面，有意识地采用曲线相连续的线形，会使驾驶人员积累疲劳，而且多数车辆在曲线上往往不能沿着车道有秩序地行车，尽管这种线形比较美观，也不应刻意追求这种线形。因此，在双车道公路的一定长度内，为保证超车视距最大长度的需要，还是需要比较长的直线。

《标准》中规定的“避免采用长直线”，系指若干公里长的直线，甚至几十公里的长直线。在这种直线上行车单调，驾驶人员易犯困，尾随车辆不易估计车速，易造成车速过快而发生事故。过去，我国西北、海南岛、山东等地修建的公路上都有几公里甚至几十公里的长直线路段。例如新疆长直线路段长达 47.5km，20~30km 的路段也不少，目前，随着我国土地利用程度的提高，除西北等地区外，要选用那样的长直线地段是不容易的。德国的规范规定，直线长度不得超过 20 倍计算行车速度的值，亦即 120km/h 的计算行车速度，直线长度可用到 2000m。显然，这是指分向高速行驶的公路，而等级较低的公路就不一定适宜。当然，针对我国的实际情况，如何采用，还要因地制宜，因等级而异，不宜定死。

新《标准》删除了原《标准》中有关隧道和发展线的描述。过去，由于施工技术、工程投资等各方面的限制，对于越岭线多采用展线方案，这样无形中影响了公路的使用质量，不少路段后来不得不进行了改造。随着公路等级的提高，对公路线形的要求越来越高，而且要将工程投资和运输效益结合起来考虑，这就要求设计人员要根据工程实际需要，采用更加合理的越岭方案。本《标准》中未对此作据工程实际需要，采用更加合

理的越岭方案。本《标准》中未对此作明确规定，是给设计人员更大的灵活，以期确定更加合理的路线方案。

3.0.2 行车道宽度

行车道是由车道组成的。所谓行车道是指专为纵向排列、安全顺适地通行车辆为目的而设置的公路带状部分。所谓车道宽度是为了交通上的安全和行车上的顺适，根据汽车大小、车速高低而确定的各种车辆以不同速度行驶时所需的宽度。

我国习惯地把单车道、又车道、四车道等统称行车道。当然，这里所指的是行车车道和超车车道。其它起特殊作用的车道，如：爬坡车道、变速车道等，虽然也是车道，但由于其功能和作用的不同，未计入行车道当中，所以我国的行车道是车道是车道数乘以车道宽度，我们习惯称为路面宽度。对于三、四级公路尚可适用习惯中法，但对于高速公路等公路等公路，这个叫法就未必合适。《标准》中规定：“各级公路的行车道、路缘带、匝道、变速车道、爬坡车道、硬路肩和应急停车场带等均应铺筑路面”。所以，行车道宽度不等于路面宽度。

一、车道数的确定

本次修订取消了有关“高速公路交通量超过四个车道容量时，其车道数可按双数增加”的规定，而只给出了计算行车速度为 120km/h 时六个车道和八个车道的有关规定，其主要原因是不提倡六车道及八车道高速公路采用较低的计算行车速度。在实际应用中，当预测交通量确实超过四车道的适应交通量又拟采用 100km/h 计算行车速度时，应做全面技术经济论证后确定车道数及有关指标。

二级、三级公路基本上是双车道。对于平原微丘区的二级公路，当混合交通量大，并且将慢车道分开又有困难时，可划线分快慢车道。实际上是两个汽车车道和两个慢车道组成的 4 个车道。这种公路实际上仍属双车道范畴，只有在交通量较小时，才能超车，一般情况只能尾随行驶。

四级公路原则上规定为单车道，但平原微丘区，当交通量较大时，可采用双车道。

在新《标准》中，往返方向的车道数是相同的。国内外曾经用过三车道，他们的经验是三车道公路，交通量超过 7000 辆/日时，其事故发生率要比双车道公路大的多，并且，正面撞车的恶性交通事故所占的比例很大。交通量如果未过到 7000 辆/日，其事故率较双车道低，国外很早以前就要取消三车道公路，一些主要国家的公路标准规范，均未列入三车道公路。一些国家则只在双向交通量很不平衡或上坡方向卡车数量较多的路段上采用三车道公路。总之，三车道公路的采用是有条件的，应该慎重，所以《标准》

中没有列入三车道公路

二、行车道宽度的确定

行车道宽度应该满足车辆行驶的需要，双车道公路应满足错车、超车行驶所必须的余宽，四车道公路应满足车辆并列行驶所需的宽度。

根据第 2.0.1 条规定，设计车辆最大宽度为 2.5m，加错车、超车所必须的余宽来确定行车道的宽度。但是，错车或超车所必须的余宽，因车速和交通量的大小而异，要想确定一个完全合理的数值是不容易的，因此，采用实验的方法结合使用经验来确定。

1. 载重汽车以不同速度错车时，对行车道宽度有不同的要求。根据 200 余次的错车实验结合各地司机意见，得出错车时的行车速度和横向间距的关系曲线图，如图 2 所示。(图略)

注：实线为 209 次试验资料的结果，虚线为延伸部分。

x 线保证率为 80% 左右，即约 20% 次可能超出 x 计算值。 $x+2y$ 系按车辆最小偏移的计算式，其保证率同上，即约 20% 的车次可能驶出路面。

209 次 x 试验点未绘出， o 代表各地司机意见； x 代表北京市 1963 年的试验资料。

以上资料得出不同速度错车时，两汽车车厢所需净距 (x) 值与错车速度 (v_1+v_2) 的关系式为 $x=0.17+0.016(v_1+v_2)$ 。

汽车后轮边缘距行车道边缘应有一定的距离 (y)。现拟定错车速度 15km/h 时 (y) 为 0.2m，40km/h 时为 0.3m (根据实验保证率大于 60%)，得出 $x+2y=0.45+0.02(v_1+v_2)$ 。

实验速度范围为 15~40km/h 时，上式所计算的路面宽度能保证 82.5% 的载重汽车不驶出计算宽度以外。

黑龙江省交通部门 1970 年通过对 270 余次错车资料分析得出：

$$x=0.51+0.01(v_1+v_2)$$

$$x+2y=0.79+0.014(v_1+v_2)$$

2. 载重汽车错车速度的确定

错车速度可分为常速、减速 (不换档、不刹车或轻微刹车) 和慢速 (刹车、换档甚至一方停车) 三种。对于较高等级公路，交通量大的应提供以常速错车的条件，交通量较小的可用常速和减速错车。四级公路因交通量小，只有单车道路面，则以慢速错车作为确定行车道宽度的要求，如路基宽度只有 4.5m 时，需进入错车道才能完成错车。

从平原区错车的资料分析，在线形良好，路基宽度 12m，行车道宽度为 7m 的前提下，双方车速在 31~41km/h 时，两车的平均速度最大 (36.8km/h)；而一方车速达到 45~

48km/h 时，则会产生迫使车辆减速甚至慢速错车，平均速度反而降低，故载重汽车的实际错车速度一般控制在 42km/h 左右，计算时可用到 45km/h。

当行车道宽度为 6.0m，错车速度 30km/h 是最好的情况。

山区错车资料是在行车道宽为 5.5m 的情况下观测的，当路基较宽时，错车速度多数为 20km/h，少数达 26km/h；当路基较窄时，小于 18km/h 的占多数，少数达 20km/h。

3. 行车道度的计算与采用（见表 7）

表 7 行车道宽度的计算值与采用值

计算行车速度 (km/h)	错车速度 (km/h)	$x+2y$	两台载重汽车的宽度 (m)	行车道宽度 (m)	
				计算值	采用值
80	45	2.25(2.05)	5.00	7.25(7.05)	7.00
60	40	2.05(1.91)	5.00	7.05(6.91)	7.00
40	35	1.85(1.77)	5.00	6.85(6.77)	7.00
30	18~20	1.17~1.25(1.20~1.35)	5.00	6.17~6.25(6.29~6.35)	6.00

注：括号内的数值系按黑龙江省的经验公式计算的。

高速公路、一级公路平原微微丘区采用 3.75m 的车道，这主要是考虑：计算行车速度快，远景交通量大，特别是我国载重汽车混入率高。同时，也参考了德国、法国的高速汽车公路，意大利的太阳公路、日本的高速公路、东欧各国的一级公路、英国和加拿大的高速公路，其车道均为 3.75m。美国各州公路的工作者协会认为，各级公路合乎理想的车道宽度为 3.66 (12ft)，不宜大于 3.97m (13ft)。近年来美国有的城市将行车道度减为 3.35m (11ft) 甚至 3.05m (10ft)。

四级公路为单车道公路，按照各地的意见和量测行车道验证，3.5m 即可满足要求。

三、混合交通对行车道宽度的影响

我国公路上大部分为混合交通，在平原微丘地区，尤其是城镇附近更为突出。在山区，行人、畜力车较少。从上述行车道宽度分析看，显然，在确定行车道宽度时，并没有人、畜力车的组合。考虑各级公路的功能，针对解决混合交通问题，《标准》中加宽了平原微丘区的二级公路的路面，规定平原微丘区二级公路的行车道宽为 9.0。另外，还规定：“二级公路当混合交通量大，并且将慢行道分开有困难时，其行车道宽度可加宽

到 14m，并应划分快、慢行车道”。同时在第 3.0.5 条规定：“二、三、四级公路在村镇附近以及混合交通量大的路段，路肩应予加固”。

3.0.3 爬坡车道和变速车道

一、爬坡车道

最大纵坡的确定，是考虑了小客车能以平均速度行驶，载重汽车降低车速行台。但是，当载重汽车的混合率大时，则要降低爬坡路段的通行能力，这时应设置爬坡车道。设爬坡车道后，将易受坡度影响的低速车分流于爬坡车道上行驶，干道上则保证车辆快速行驶，这样既发挥经济效益，又避免了强行超车，以策安全。欧洲某些国将增设爬坡车道作为改进公路交通安全的一项措施。

标准规定高速公路和一级公路，在纵坡大于 4%时，可沿上坡设爬坡车道。这只作为一般的原则性要求，在实际应用中，还要研究爬坡路段大型车的混合率对降低通行能力的影响以及分析基建投资、行驶费用和整个经济效益。根据分析结果来确定是否设爬坡车道。海渝东线有一段 3.96%的纵坡未设爬坡车道，结果影响行车。国外有的规定纵坡大于 5%的路段，必要时应设置爬坡车道。他们认为在国家干线公路上，从设计年就造成载重汽车，特别是单挂车显著减速是不适当的，在其他公路上，为了节省投资和保证交通安全，也应设适当的爬坡车道。但是，由于缺少国内的实践经验，加之我国小客车数量相对少些，所以，在《标准》中未列入在一般公路上设置爬坡车道。在实际设计中，可选择需要而又合适的路段设置爬坡车道，与整段的加宽路面作比较，等取得经验后再推广。

二、变速车道

变速车道是加速车道和减速车道的总称。加速车道是为保证驶入干道的车辆，在进入干道车流之前，能安全加速以保证汇流所需的距离而设的变速车道。减速车道是为保证车辆驶出高速公路时能安全减速而设的变速车道。

变速车道有直接式和平行式两种。加速车道一般多用直接式，有的也用平行式；减速车道原则上用直接式。

互通式立交的变速车道与服务区、车站等处的变速车道由于各自的使用特点不同，对其要求也不尽相同。例如，公共汽车停车道除应设变速车道以外，还应设二次变速车道（从减速车道的终点到停车道貌岸然的起点，以及从停车道的终点到加速车道的起点的路段，分别叫做二次加速车道、二次减速车道，统称为二次变速车道），国外规定高等级公路停车道的宽度为 3.5m，一般公路停车道变速车道的宽度也为 3.5m，但不得已时，

可减少到 3m。国内规定平面交叉处的变速车道宽度为 3m。由于变速车道分 K 辊在不同的地点使用，有不同的特点和要求，本《标准》中只作了一般性的规定，使用中应按不同的要求具体进行设计。

3.0.4 中间带

一、设置中间带的原则

本《标准》规定，高速公路和一级公路应设置中间带，因为高速公路和一级公路的计算行车速度较高且车道数多，不设中间带难以保证行车安全，也难以达到该等级公路的应有功能。本《标准》还规定，一级公路当受条件限制时，可不设中央分隔带，但必须设置分隔设施。中间带的作用可归纳如下：

(1) 分隔往返车流，既可以避免因快速驶入对向行车道造成严重的交通事故，又能减少公路中线附近的交通阻力而增加通行能力。

(2) 可以防止在不分隔的多车道公路上因认错对向车道而引起的事故。

(3) 可以避免车辆中途调头，消灭紊乱车流，减少交通事故。

(4) 在不妨碍公路建设限界的前提下，可作为设置公路标志牌及其它交通管理设施的场地。

(5) 设置一定宽度的中间带，夜间行车可不灭远光灯，即使宽度小一些，如果很好利用植树或设防眩设施也可不灭远光灯。从而保证行车安全。

(6) 具有一定宽度的中间带可以埋设管线等设施。

二、中间带的组成

中间带由分隔带和路缘带组成，分隔带以路缘石线等设施分界，在构造上直到分隔往返交通的作用。

在分隔带的两侧设置路缘带。路缘带即引导驾驶员的视线，又增加行车安全，还能保证行车所必须的侧向余宽，提高行车道的使用效率。

三、中间带宽度

宽中间带的作用明显，但投资和占地多，不易办到，我国原则上均采用窄分隔带，构造上高出行车道表面。

中间带宽度决定于行车道以外的侧向余宽、护栏、防眩设施、绿化等宽度，本《标准》规定中间带的一般值和低限值，正常状况下采用一般值，当遇有特殊情况时可采用低限值。同时，考虑中小桥与前后线形的连接，在断面组合方面，避免多变，因此，对于总长小于 50m 的桥梁不予减窄，而高架桥因工程量大，应采用低限值。因设置路上设

施，必要时还可以增加其宽度。《标准》规定，如中央分隔带内埋设管线等设施，其宽度不得小于 2.0m。

中间带应保证足够的长度，不要设置过多的短段。尤其在紧靠交叉口处，若将中间带断开，容易造成车流紊乱，发生交通事故。平面交叉多的地段，有时用路面标线，反而比中间带效果好。《标准》中规定一级公路“当受特殊条件限制时，可不设中内分隔带，但必须设置分隔设施”，其中“受条件限制”除了上述平面交叉以外，还有用地和投资等条件。

3.0.5 路肩

一、路肩的作用

- (1) 保护行车道等主要结构的稳定。
- (2) 供发生故障的车辆临时停车。
- (3) 提供侧向余宽，有利于安全，增加舒适感。
- (4) 可供行人、自行车通行。
- (5) 为设置路上设施提供位置。
- (6) 作为养护操作的工作场地。
- (7) 在不损坏公路构造的前提下，也可作为埋设地下设施的位置。
- (8) 挖方路段，可增加弯道视距。
- (9) 精心养护的路肩可增加公路的美观。
- (10) 较宽的硬路肩，有的国家作为警察的临时专用道。

二、路肩宽度

考虑我国土地的利用情况和路肩的功能，在满足路肩功能最低需要的条件下，原则上尽量采用较窄的路肩，充分挖掘路肩的作用。

这次对公路路肩进行了较大的修改，原《标准》中对高速公路和一级公路的路肩规定过窄，经过近几年的使用情况，各省市的反馈意见也一致认为硬路肩过窄。经过调查研究和多次的专家讨论。研究确定路肩宽度如下：

(1) 原《标准》中规定平原微丘区的硬路肩宽度大于或等于 2.5m，而实际应用中大多采用的是等于 2.5m。本次修订规定计算行车速度为 120km/h 的高速公路的硬路肩一般宽度为 3.25m，四车道高速公路宜采用 3.5m。主要考虑在本《标准》第 2.0.1 条中规定车辆最大宽度为 2.5m，如车辆出现故障临时停放于 2.5m 宽的硬路肩上，势必对相邻车道的正常行车造成影响，经调查现开通的高速公路上大多发生过行驶车辆碰撞停放于硬路

肩上故障车辆的事故。因此，本次修订加宽了硬路肩，保证故障车停放于硬路肩上，与相邻车道有一定的安全宽度。

由于相同的原因，对于原《标准》中山岭重丘区的高速公路和一级公路的硬路肩也进行了加宽。结合本次修订的特点，《标准》规定了计算行车速度为 100km/h 的高速公路和一级公路的硬肩为 3.00m，变化值为 2.75m；计算行车速度为 80km/h 的高速公路的硬路肩宽度为 2.75m，变化值为 2.5m；计算行车速度为 60km/h 的一级公路的硬路肩为 2.5m，变化值为 1.5m。这样既考虑行车安全的需要，也考虑工程造价的可能。

鲜明的行车道外侧边缘线所起到的作用，在国内外已被公认。路缘带又进一步的完善了这项设施。标明了行车道外侧的一定宽度，诱导驾驶人员的视线，提供了一部分必要的侧向余宽，当汽车越出车道时，能加强安全。因此，《标准》中还规定，高速公路和一级公路，应在硬路肩宽度内设右侧路缘带，其宽度一般为 0.5m。

(2) 高速公路和一级公路除设置硬路肩外，还应设置起保护作用的土路肩。

(3) 四级公路路肩宽度规定为 1.5m。当采用双车道路基时，则为 0.5m。

(4) 二、三、四级公路在村镇附近以及混合交通量大的路段，路肩应予以加固，以充分利用。

(5) 为了保证侧向余宽，《标准》规定在路肩上设置路上设施时，应增加设施所需的宽度。例如设置护栏所需的宽度等。

(6) 《标准》中规定采用分离式路基的高速公路除在右侧设置路肩外，还应在左侧设置一定宽度的硬路肩。

3.0.6 应急停车带

一、应急停车带的设置条件

高速公路和一级公路，当右侧硬路肩的宽度小于 2.5m 时，为使发生故障的车辆因避让其他车辆能尽快离开行车道，应设置应急停车带。

其他等级公路是否设置应急停车带，《标准》中未作规定。如果交通量大，经过研究，认为有需要的，也可设置。

二、应急停车带的设置间距

要确定应急停车带的间距，必须考虑故障车辆可能行驶的距离和人力可能推动的距离。参考国外的经验，出现故障较多的是轮胎出问题，例如小客车的内胎被钉子等穿破后，行车 200~400m 就不能再使用了，这个距离内，货车则没有太大的问题。另一类故障是发动机的问题，车辆滑行距离与行车速度的 2 次方成正比，车速越高滑行距离越长，

一般考虑 200 ~ 300m 的滑行距离。故障车辆用人力推动时，小客车在水平路段上，1 人可以连续推动 200m，尽力推可能达到 500m 左右。大型车辆至少需要 3 ~ 4 人方可推动，其可能推行的距离也有小型车长。

根据以上情况，结合工程数量和交通量等因素考虑，应急停车带的设置间距，平原微丘区为 300m 左右，山岭重丘区为 500m 左右。修订过程中也有认为 300m 间距太小，应急停车带的设置间距不宜大于 500m。

三、应急停车带的几何尺寸

应急停车带是干道平行设置的，需要一个斜线的缓和长度，以 60km/h 速度进入，有 20m 左右就够了，国外取 30m。对等级稍低的公路，由于车速低，采用 10m 的缓和长度。

有效长度的确定应考虑车辆最大长度，《标准》中采用 30m，国外也有用 30m 的。

应急停车带宽度确定的主要依据是临时停放的车辆不得侵占行车道宽度，且不影响行车道上的车辆正常行驶。经研究 3.5m 的宽度可以符合上述要求。

3.0.7 错车道

错车道是四级公路采用单车道路基时，为错车而设置的。

错车道的间距是根据错车时间、视距、交通量等到情况而决定的，如果间距过长，错车时间长，通行能力就会下降。国外有的规定，最大错车时间为 30s 左右，其最大间距应不大于 300m。本《标准》中未作硬性规定，只规定要结合地形等情况，在适当距离内设置错车道。错车益要选择好，至少可以看到相邻两个错车道的情况。为了便于车辆的驶入，在错车道的两端应设不小于 10m 的过渡段，如图 3 所示。有效长度至少能容纳一辆全挂车的长度，所以，本《标准》规定其有效长度不小于 20m。如果是农村公路，当地确实没有长的全挂车行驶，可按当地最长车进行设计。错车道的路基宽度应大于或等于 6.5m。

4 路基

本章删去了原第 4.0.6 条路堑边坡坡度、原第 4.0.7 条路堤边坡坡度两条。

4.0.1 路基设计的基本要求

公路路基是路面的基础，是公路工程的主要组成部分。路面损坏往往与路基填料不当，路基排水不畅，压实度不够，强度低等有直接关系。因此路基必须具有足够的强度、稳定性和耐久性。本条规定了路基设计应考虑的基本原则和要求，对高速公路和一级公路的路基设计应特别予以注意，要求不留后患。

本次修订对环境保护给予了应有的重视，《标准》新增了修筑路基取土和弃土时，应符合环保设计的要求。

4.0.2 路基宽度

路基宽度是根据路基各组成部分的宽度而定的。本标准所规定的路基宽度，是根据不同车速条件下路面、路基各组成部分的功能要求和节约公路用地、节省工程造价的原则确定的。在正常的情况下应采用规定的一般值，以保证公路的使用功能。仅在地形条件十分困难或其它特殊情况时，在局部地段可采用低限，不得在很长路段甚至全线采用低限。

本次修订中，对高速公路、一级公路，由于增加了硬路肩宽度，它们的路基总宽有了明显增加。

4.0.3 路基横断面

本条所列为各级公路的一般横断面图及各部尺寸，对于城市出入口混合交通量大的路段，其横断面型式及组成可根据实际情况及当地经验确定。

4.0.4 路基高度

关于路基设计标高的位置，新建公路为路基边缘标高。在设置超高、加宽路段则为设置超高、加宽前的路基边缘标高；改建公路有路基设计标高，可与新建公路相同，也可以采用路中线标高。设有中间带公路的路基标高规定为“中央分隔带外侧边缘的高度”。

沿河及受水浸淹的路基设计标高，原标准规定“一般高出路基洪水频率设计水位 0.5m 以上”。考虑到雍水高及波浪侵袭高的影响，故条文改为沿河及受水浸淹路段的路基设计标高，就高出路基设计洪水频率的设计水位加雍水高、波浪侵袭高，再加安全高度 0.5m。

4.0.5 路基压实

参照新修订的路基规范有关成果进行了修订。

4.0.6 护坡道

当路基边缘与路侧取土坑的高差较大时，为了保证路堤的稳定需设置护坡道。本条基本保留了原规定。

4.0.7 路基防护

路基防护工程是防治路基病害、保证路式稳定的重要设施。由于路基稳定的防护类型很多，如铺草皮、种树、护墙面、抛石、石笼、石砌护坡等，应根据情况选用合适的类型。本条只作原则性规定。

高速公路多高堤、深堑，上下边坡防护工程量大，为确保边坡稳定和协调景观，《标准》强调了工程防护和植物防护相结合的防护形式。

4.0.8 路基排水

路基排水应根据路线平、纵面、沿线地形、地质条件、桥涵位置等情况综合考虑。对可能危害路基稳定的地面水及地下水均应采取排水设施，使水迅速排出路基范围。排水设计分地面排水设施及地下排水设施两类：地面排水一般可采用边沟、截水沟、跌水、急流槽及拦水带等设施；地下排水一般可采用时沟、暗沟、渗沟等措施。路基排水系统的设计，应注意各种排水设施间的联系及进、出水口的处理。

5 路面

5.0.1 路面设计的基本要求

本条对路面铺筑范围、设计原则、设计要求作出了一般规定，并提出了路面分期修建的原则。

路面设计应根据使用要求与气候、水文、土质等自然，结合当地实践经验，进行路基路面综合设计。遵循因地制宜、合理选材、方便施工、利于养护的原则，对路面类型及路面结构设计进行方案论证比选。对分期修建的路面工程应通过技术经济论证，以优化设计结构、层次及厚度，使前工程在后期能充分利用。

5.0.2 标准轴载

标准轴载是路面设计的一个重要参数，对路面设计及使用影响很大。原《标准》规定路面设计标准轴载为 100kN，但对于三、四级公路柔性路面的标准轴载可采用 60kN。由于近年来交通运输事业的发展，不仅交通量增长很快，而且重车增多，特别是货车超载现象越来越严重故应考虑重车对路面的影响。另一方面，由于广泛采用半刚性基层结构，承载力提高，轻型车对路面的疲劳损伤作用减小。因此，本次修订取消了 60kN 的标准，统一采用 100kN 的标准。

5.0.3 路面等级

本条路面等级的关系是根据多年来实践经验规定的。中级路面、低级路面与国际统计口径是不同的。

5.0.4 路面结构组成及其类型

路面等级及面层类型应根据公路等级、交通量大小来选择。

本次修订将厂拌沥青碎石由高级路面包括的整齐石块和条石的面层类型，将次高级路面中的半整齐石块面层类型移入中级路面，以利于机械化施工和提高路面的使用质量。

路面等级、面层类型应与公路等级、交通量相适应，并应根据使用要求、设计年限内标准轴载的累计当量轴次、筑路材料和施工机械设备等综合考虑确定。

高速公路、一级公路基层应选用水稳性、强度、抗裂性良好的稳定粒料结构。《标准》总结了十余年来取得的科技成果和各地的成功经验，推荐了适宜的基层和底基层结构。

5.0.5 路拱坡度

路拱坡度主要是考虑路面排水的要求，路面越粗糙，要求路拱坡度越大。但路拱坡度过大对行车不利，故路拱坡度应限制在一定范围内。本《标准》表 5.0.5 所列值为一

一般采用值，除删除了部分不推荐采用的路面类型外，基本保留了原《标准》的规定。对于六、八车道的高速公路，因其路基宽度大，路拱平缓不利横向排水，《标准》规定“宜采用较大的路面横坡”。

5.0.6 路面排水

随着高速公路、一级公路的发展，路面排水的重要性也越来越大。国外对高速公路的路面排水非常重视，除设置完善的路面表面排水系统外，还从路面材料选择、材料组合设计、路面结构等方面研究解决路面排水问题。我国在这方面的研究还较少，有待今后深入研究。

二级公路以下的路面水，一般由路拱坡、路肩和中央分隔带排水设施排除。路肩排水设施由中面横坡、三角形集水槽、泄水口和急流槽等组成，设计时应注意选择适当的泄水口位置。

中央分隔带的排水设施与它的布置形式、路线线形（直线或曲线）等有关。当中央分隔带有雨水浸入时，应设置中央分隔带地下排水系统。

6 桥涵

6.0.1 桥涵设计的基本要求

公路桥梁的设计应与公路的使用任务、性质及将来发展需要相适应。桥梁应作为永久式结构物考虑，保证其足够的强度和耐久性。对原《标准》所提“安全、经济、适用、美观”的设计原则，这次修订认为，就经济、适用而言，首先应重适用。故标准改为：“按照安全、适用、经济和美观的原则进行设计。”

桥位服从路线走向可使路线整体布局合理、行驶顺适、安全。故规定高速公路、一级公路上各类桥涵和二、三、四级公路上的小桥涵，应符合路线布设规定以保证其使用质量和线形的连贯性。

考虑到二、三、四级公路上特大及大、中型桥梁的工程造价及施工复杂程度等因素，规定桥位原则上服从路线走向，路桥综合考虑，以避免因强调桥位而忽视线形的合理布局，或过分强调线形而增加桥梁的工程造价或使设计、施工过于复杂。

为防止堵车和发生事故，桥上及桥头引道的纵坡不宜过大。根据对非机动车进行的调查和观测，一般认为，桥上纵坡不宜大于4%，桥头引道纵坡不宜大于5%；位于市镇混合交通繁忙处的桥梁，桥上纵坡和桥头引道不宜大于3%。

公路桥涵建设与农田水利人民生活关系密切，桥涵设计应考虑各方面的因素，并适当考虑综合利用。

6.0.2 桥梁跨径

一、特殊大桥和大、中、小桥及涵洞的划分

划分采用两个指标：一个是单孔跨径 L_0 ，另一个是多孔跨径总长 L 。

单孔跨径划分的依据：近几年来单孔100m以上的桥梁修建了不少，其中有拱桥、斜张桥、T构、连续梁桥等，由于这些桥梁的设计施工比较复杂，涉及因素较多，须特别慎重，故规定 $L_0=100\text{m}$ 为特殊大桥与大桥的界限。

钢筋混凝土简支梁和预应力混凝土简支梁的经济跨径一般在40m以内，跨径大于40m的桥梁多用其它型式。钢结构也有类似的情况，跨径在40m以下一般采用板梁，40m以上一般采用桁梁或其它结构型式。因此规定 $L_0=40\text{m}$ 作为划分大、中桥的界限。

板式桥的跨径一般在20m以下，拱桥小于20m时为实腹式圆弧拱，大于20m时一般多为空腹式悬链线拱，故规定 $L_0=20\text{m}$ 为划分中、小桥的界限。

划分特殊大桥、大、中、小桥的另一个指标是多孔跨径总长，即不考虑两岸桥台侧墙长度在内的桥梁总长度。在一般情况下，桥梁总长大致相当于河流的宽度，以此作为

划分指标，概念较明确，并有利于勘测工作中对桥梁总长的估算。多孔跨径总长大于、等于 500m 的桥梁，由于其工程规模大，规定为特殊大桥，其余是 $100\text{m} < L < 500\text{m}$ 为大桥， $30\text{m} < L < 100\text{m}$ 为中桥， $8\text{m} < L < 30\text{m}$ 为小桥。

桥涵的划分，无论有无填土，均以跨径大小为界。现仍规定：凡单孔跨径小于 5m 或多孔跨径总长小于 8m 的，一律知名人士为涵洞。

二、标准跨径的确定

关于桥涵的标准跨径，由于梁式桥的净跨径是随着设计洪水位、最高流冰水位、通航水位、通航净空、墩台的形式和尺寸等不同条件而变化的，不是一个定值，为了编制标准设计、增强构件的互换性，以利抢修，规定梁式桥和板式桥涵以两桥（涵）墩中线间距离桥（涵）墩中线与台背前缘间距离作为标准跨径。拱式桥涵、箱涵、盖板涵、圆管涵等仍以净跨径作为标准跨径。考虑到跨径大的桥梁，一般都要单独设计，因此标准跨径以 60m 为上界。

三、桥梁全长

关于桥梁全部总长度的计算，为照顾概算定额编制和公路管理部门统计工作的连续性，不改变原来的计算方法即仍将两岸桥台的侧墙长度计算在内（当桥台两侧墙或八字墙长度不同时，可采用在桥轴线上投影的平均值）。

6.0.3 桥涵设计洪水频率

桥涵的设计洪水频率采用原《标准》的规定。

（1）高速公路、一级公路上的桥涵的设计洪水频率不宜低于路基的设计洪水频率，故大、中、小桥和涵洞的设计洪水频率均规定为 1/100，与路基取得一致。

（2）二级公路多为干线公路，大、中桥的设计洪水频率也规定为 1/100，小桥和涵洞与路基相同，规定为 1/50。

（3）三级公路小桥和涵洞及四级公路涵洞的设计洪水频率与路基相同，大、中桥采用了适当高一些的安全度，规定为 1/50，四级公路的小桥规定为 1/25。

（4）特殊大桥因其工程艰巨，修复困难以及对国防、经济上的重要程度，故安全度应高一些。规定高速公路、一级公路上的特殊大桥采用 1/300 的设计洪水频率；二、三、四级公路上的特殊大桥采用 1/100。

鉴于桥滁水毁的原因之一是基础薄弱，因此规定在水势猛急，河床冲刷的情况下，对于二级公路上的特殊大桥和三、四级公路上工程艰巨、修复困难的大桥，必要时可选用高一等级的设计洪水频率（即分别为 1/300 和 1/100）验长时期基础冲刷深度。

二级公路上的特殊大桥的设计洪水频率，采用 1/100 是考虑到由于洪水频率采用 1/300 将使桥长增加过多，造价亦随之增加。同时，从重要性来看，二级公路上的特殊大桥同高速公路、一级公路上的特殊大桥应有所区别。

(5) 漫水桥虽易中断交通，但具有造价低和易修复的优点，故在容许有限度中断交通的三、四级公路上，可以修建漫水桥。漫水桥的设计洪水频率，应根据容许中断交通的程度与时间长短，桥梁结构形式、水文情况、引道条件和对上、下游农田、村镇的影响等具体条件决定，不作硬性规定。

6.0.4 桥面净空

本条的指导思想是，桥梁与路基的净空应尽可能同宽。因此规定桥面净空应符合本《标准》第 2.0.4 条公路建筑限界的规定，这是保证行车安全的最小空间。各级公路上的涵洞和中、小桥，亦规定宜与路基同宽，这是考虑到它对工程造价影响较小，而对改善线形和行车安全有利。本次修订将原标准中“平原微丘二级公路上的特大桥及大中桥侧向宽度可适当减小”的规定改为“特大桥及大桥的侧向宽度可适当减小”，主要考虑今后高速公路高架桥的建设，当高架桥很长时应允许减小侧向宽度以节省投资。但应经过充分的技术经济论证。对平原微丘区二级公路上的特大桥及大桥，考虑到桥的造价相对较大，也允许其减窄侧向余宽，以节省投资，但一般应满足净-9 的要求。对于三级公路山岭重丘区及四级公路上的桥梁，为使路桥相适应，规定双车道桥面行车道宽度采用 7m，这样即使路面加宽，作为永久式结构的桥梁尚可满足相当一个时期的使用。面对于 4.5m 路基，考虑到一般不会在此基础上改建且交通量不大，故规定路基宽度为 4.5m 的路段上采用 4.5m 桥面行车道宽。原有三、四级公路上宽度为 6m 的特大桥及大、中桥梁，只要能满足现有行车需要可暂不加宽。

高速公路的桥梁不设人行道而仅设检修道，当必须设置人行道时，应采取隔离措施。其它各级公路上的桥梁是否设置人行道和自行车道应根据需要确定，并应注意与前后线形布置相配合。

整体式断面的高速公路、一级公路桥梁，是建一座桥还是建上、下行两座桥，应通过技术经济比较决定。一般来说建上、下两座桥梁可减少桥面的总宽度(省去中间带部分)，受力明确，施工方便。故在标准中推荐了此种类型。

6.0.5 桥下净空

计算水位是在设计水位上加桥下壅水高、浪高等。桥下净空是计算水位或最高流冰水位加安全高度。对河床今后可能出现的淤高、水上有漂浮物及流冰阻塞等情况，应予

以适当考虑。

通航河流的桥下净空，根据《内河通航标准》GBJ139—90的有关规定，汇总于表21和图16。

表 21 水上过河蟹筑物通航净空尺度

航道等级	天然及渠化河流 (m)				限制性航道 (m)			
	净高 H_m	净宽 B_m	上宽度 b	侧高 h	净高 H_m	净宽 B_m	上宽度 b	侧高 h
- (1)	24	160	120	7.0				
- (2)	18	125	95	7.0				
- (3)		95	70	7.0				
- (4)		85	65	8.0	18	130	100	7.0
- (1)	18	105	80	6.0				
- (2)		90	70	8.0				
- (3)	10	50	40	6.0	10	65	50	6.0
- (1)								
- (2)	10	70	55	6.0	10			
- (3)		60	45	6.0		85	65	6.0
- (4)		50	40	6.0		50	40	6.0
- (1)	8	60	50	4.0	8			
- (2)		50	41	4.0		80	66	3.5
- (3)		35	29	5.0		45	37	4.0
- (1)	8	46	38	4.0				
- (2)	8	38	31	4.5	8	75 ~ 7	62	3.5
- (3)	8.5	28 ~ 30	25	5.5、3.5	8.5	38	32	5.0、3.5
- (1)					4.5	18 ~ 22	14 ~ 17	3.4
- (2)	4.5	22	17	3.4				

- (3)	6	18	14	4.0	6	25 ~ 20	19	3.6
- (4)						230	21	3.4
- (1)					3.5	18	14	2.8
- (2)	3.5	14	11	2.8		18	14	2.8
- (3)	4.5	18	14	2.8	4.5	25 ~ 30	19	2.8

注：在平原河网地区建桥遇特殊情况时，可按具体条件研究确定。

桥墩(或墩柱)田颤有显著的紊流，则通航孔桥墩(或墩柱)间的净宽值应为本表的通航净宽加两佣紊流区的宽度。

当不得已将水上过河建筑物建在通航条件较差或弯曲的河段上，其净宽应在表列数值基础上，根据船圈航行安全的需要适当放宽。

(图略)图 16 水上过河建筑物通航净空

DHNWL—设计最高通航水位 DLNWL—设计最低通航水位

6.0.6 渡口码头

公路建设不断地改渡口为桥，又不断地新建公路。对于跨越较大的江河，由于投资所限，又增加了一些新渡口，所以，我国的公路渡口仍然不少。因此，《标准》中仍然保留了公路渡口码头的规定。

渡口位置的选择，关系到渡口的运营条件，应选择在河床稳定，水文水力状态适宜，无淤积或少淤积的地点。当然，在条件可能时还应结合将来改建桥位一并比选。

公路渡口码头，一般为直线式或锯齿式两种。

直线式码头对于一般河流均能适用，尤以山区河流修建较多。这种码头由前墙河设有系船环(或将军柱)的码头引道组成，其特点是既是码头又是引道，没有截然划分的界限。

前墙可用污工或混凝土、钢筋混凝土等修建，它的作用是挡土和靠船。前墙长度与码头引道的宽度相同，高度由渡车船的船型决定，顶面标高要高出最低通航水位 0.8—1.2m。

码头引道纵坡，直线式码头，规定一般为

9%—10%，这是为了适应水位变化，以方便渡船停靠和车辆行驶安全。如果纵坡大于 10%，则车辆上坡困难，下坡危险；如果纵坡小于 9%，则争取高差太小，吃水不够，则渡船难以停靠。

锯齿式码头的优点是适用于水位变化大的河流，一般有高、中、低水位码头，渡船便于停靠，但工程费用大。锯齿式码头一般有几个齿相连，每齿又有前墙、侧墙和靠船

设备组成，在前墙和侧墙中间填料夯实并铺设路面。齿数及相应标高，根据水位并结合码头纵坡决定，每级高差 0.6—1.2m，两齿间的水位重叠至少 0.2m，最低的一级高出渡口通航水位 0.8—1.2m，以利车辆上下渡船。锯齿式码头引道纵坡一般为 4%—6%。

引道宽度，考虑车辆行人集中，一般较拥挤，所以，三级公路应不小于 9m，四级公路应不小于 7m。

车辆上、下渡车船处的路面，应采取防滑措施。

7 车辆及人群荷载

7.0.1 车辆荷载

车辆荷载在形式上仍维持原《标准》的四个等级，即汽车—超 20 级、挂车—t20；汽车—20 级、挂车—100；汽车—15 级、挂车—803；汽车—10 级、履带—50。

本《标准》所规定的以车队为计算荷载图式的车辆荷载标准，是设计公路桥梁及其它构造物所规定的计算荷载。为了保证桥梁的安全储备和使用寿命，对桥上实际行驶的车辆轴重和总重必须予以严格限制，一般情况下，不允许采用设计的极限值。因此，设计轴荷载多大，桥上实际行驶车辆的轴荷载也允许多大，这是不对的，车辆设计荷载与车辆轴载、总载限值是两个不同的概念，不可混为一谈。世界上有一百多个国家制订了车辆轴载限值标准。他们在制订设计车辆荷载标准及车辆轴重限值时，除了考虑本国的国民经济发展水平外，同时考虑了采用重型汽车提高轴重限值而获得的运输经济效益与相应增加的公路基本建设投资及原有公路网的补强改造费用之间的合理平衡。由于提高轴重对公路投资的影响十分惊人，长期以来，各国政府都采取了极其慎重的态度。表 22 列举了几个经济发达国家车辆荷载设计值和允许轴载值，表 23 列举了一些国家和地区的轴载限值。

在确定车辆荷载标准时，对我国车辆的状况及其在桥上行驶的情况作了调查研究，现将简况介绍如下：

一、车辆荷载的分级

修订 1972 年标准时，对原车辆荷载标准又进行了一次检查，一方面向用车单位作调查，另一方面对按标准设计的桥梁通过一些重型卡车的能力作了计算比较。调查及计算分析的结果是：公路上最常行驶的车辆，解放牌一级总重不超过 100kN，改装后的黄河牌和一些越野车总重不超过 300kN，这些都不超过或略超过标准车加重车，对较重的车要加以验算。

表 22 轴载限值和设计标准值

国别	车辆轴载限值 (kN)		设计荷载标准值 (kN)	
	单轴	双联轴	单轴	双联轴
美国	联邦 82 各州 109	145 181	144	218

日本	100		160	
英国	100	203	均布荷载中加入 120	
德国	100	160	200	400
法国	130	160	200	400
前苏联	100	200	120	240
意大利	120	190	180	280

鉴于车辆总重和轴重日趋增大，轴数也日新增多，特别是发展大型集装箱运输后，通往集装箱港口码头的公路桥涵需考虑集装箱半挂车能否正常通行，而从一些计算资料可以看出，有些较重的卡车、自卸车、吊车和半挂、全挂车。在按汽车—20级、挂车—100设计的桥梁上还不能自由通行，因此有必要在原有的车辆荷载标准中，增加一个较高的等级。

1981年标准确定，增加荷载等级汽车—超20级时，考虑了1978年京塘高速公路初步设计提出的两种车列形式，一是200kN车队或300kN车队插入一辆550kN半挂车；二是原汽车—20级乘1.5倍，间距不变。后者虽然便于记忆和计算使用，但实际上并无300kN双轴车和450kN三轴车的车型，因此选定用200kN车队插入一辆550kN半挂车，车辆间距仍取15m，加重车前后的间距取10m。

在缺乏更多资料和科研成果的情况下，标准推荐暂用550kN半挂车插入200kN车队的形式作为新增加的车辆荷载等级标准即汽车—超20级。

表 23 各国和地区轴载限值

	国家及地区	单 轴 (kN)	双 轴 (kN)		国家及地区	单 轴 (kN)	双 轴 (kN)

美洲	阿根廷	106	180	亚洲	印度	125	147
	玻利维亚	80	120		印度尼西亚	50, 70	80, 120
	巴西	100	170		伊朗	130	200
	加拿大	80, 100	145, 191		伊拉	110	170
	智利	60, 120	210		克日本	100	
	哥伦比亚	82	145		韩国	100	
	墨西哥	90	145		马来西亚	81	122
	秘鲁	55, 110	180		巴基斯坦	80	145
	美国	82, 109	145, 200		菲律宾	80	145
	委内瑞拉	85	145		沙特阿拉伯	130	180
欧洲	奥地利	80	160	新加坡	100	200	
	比利时	130	200	泰国	91	164	
	保加利亚	100		澳大利亚	82, 90	92, 164	
	捷克	100	115-160	新西兰	82	155	
	丹麦	80	145	台湾省	80	145	
	芬兰	100	160	香港	61	102	
	法国	130		阿尔及利亚	130		
	德国	100	160	动脉	100	160	
	英国	100	200	利比亚	100	160	
	希腊	100, 130	180	马里	110	160	
非洲	摩洛哥	130		尼日利亚	100	160	
	索马里	100	160	南非	82	162	
	坦桑尼亚	80	145	扎伊尔	80	120	

	匈牙利	100	160				
	爱尔兰	102	163				
	意大利	120	190				
	荷兰	100	180				
	挪威	60, 100	90, 160				
	波兰	80	145				
	罗马尼亚	100, 75	160, 120				
	西班牙	130	147				
	瑞典	100	160				
	瑞士	100	140				
	土耳其	80	145				
	南斯拉夫	100	160				
	前苏联	100	180				
				有关组织推荐	泛美公路大会 美国各洲公路工作者协会 (AASHTO) 原经互会 欧洲共同体 亚太经社会	80 91 100 110 110	145 155 180 180 180

二、纵向间距

关于车辆荷载标准列车图式的车辆纵向间距，是根据典型桥梁实际行车的观测结果用统计学方法整理后拟定的。制定 1972 年标准时曾对北京、河北等十一个省作了调查，得到 2400 个观测数据，按皮尔逊三型曲线整理出结果。制定 1981 年标准时，又在北京进行复查观测，共得间距数据 647 个，用同样方法进行了整理分析，两次观测分析结果如表 24。

表 24 车辆纵向间距

项目 桥名	测得最小间距 (m)	p=0.1%	p=1%	p=5%	众值
小清河桥 (1965 年)	5	6.4	8.0	10.7	18.7
小清河新桥 (1977 年)	5	4.9	6.2	8.4	14.6

由于小清河新桥南岸 200m 处设有信号交叉路口，开绿灯放行后桥上车队尚未能完全疏散开，所以复查数值偏小，复查结果的众值，即出现次数最多的间距是 14.6m，和标准采用的 15m 接近。当保证率为 99.9% 时，出现的理论间距为 4.9m，与标准采用的 5m 也接近。

三、横向间距

制订 1972 年标准时，对十二个省市的调查资料进行了分析，结果表明汽车车队按各级标准规定的纵向间距排列，在桥上出现的机率是比较低的，因此，考虑车辆在桥上横向间距的出现机率不宜太大，否则和纵向间距综合考虑，总的机率就太小了。根据以前十二个省的调查资料，在出现概率为 1/10 时，两辆车外轮胎的中距为 1.30m，如本标准第 7.0.1 条、图 7.0.1c) 所示。

关于横向间距的规定，经多年使用，反映问题不大，本次修改未做专题研究，故继续使用。

四、通过能力

为了保证桥涵的安全，对按荷载标准设计的桥梁的极限通过能力进行了计算。编制 1972 年标准时曾对三个等级的荷载标准作过验算；编制 1981 年标准时，又检查了各级桥梁的极限通过能力，所用车辆除我国自己生产的车型外，也考虑了进口的车型。各国生产的普通载重卡车较重的是三轴车，而各国法定的车辆总重及轴重的限制，最大车重 300kN 左右，极个别超过 300kN。载重更大的车辆则向半挂车发展。普通卡车有四轴的，其作用不比三轴大。同吨位卡车大多有长短车身之分，其轴距亦不同。验算通过能力时，选用了总重超过 300kN 或轴重超过 120kN 或重吨位轴距较短的车型。另外还选用了日渐增多的吊车，其重型四轴车可代表我国生产的双轴转向的四轴卡车。自卸车选用了载重 120kN 到 320kN 的各种车型。半接和全挂车取用载重 150kN 到 500kN 的各种车型。

为简便起见，各种重型车辆通行荷载的验算只限于简支梁桥。验算所取用的桥梁为：跨径 5.6m 的钢筋混凝土实心板桥(JT/GQB 0027—73)；8.13m 的预应力混凝土空心板桥(JT/GQB001—73)；10、16、20m 的装配式钢筋混凝土 T 形梁桥(JT/GQB008—73)；25、30、40m 的装配式预应力混凝土 T 梁(JT/GQB026—75)；50m 的洛阳黄河大桥预应力混凝土 T 梁。桥面净宽取用常用的净—7 + 2 × 0.75(m)，板桥由 9 块板组成，梁桥由 5 片梁组成。计算内力以一块板或梁的内力为准，其弯矩、剪力值均包括自重力并考虑了冲击系数(控制通行则不计)。

验算时桥上行车情况分为三种：在桥上能自由通行，即一个车道有标准列车行驶，另一车道只能单辆靠边行驶。如果这样通不过，则按跨径内只能单辆车通过，但可靠边行驶，车速不减，如仍通不过，则按单辆慢行，但可靠边行驶。以上组合均略去人群荷载。验算一块板或一根梁的内力与设计内力进行比较，得出各种车型安全通过按车辆荷载标准设计的桥梁的限定条件，列表 25。

表 25 汽车—20 级(折)桥梁通过各型车轮能力表

		钢筋混凝土板		预应力混凝土板		钢筋混凝土 T 梁			预应力混凝土 T 梁			
		5	6	8	13	10	16	20	25	30	40	50
卡 车		1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		1	1	1	1	2	1-	1	1	1	1	1
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
吊 车		2	2	2	2	2	2	1-	1	1	1	1
		2	2	2	2	1-	1	1	1	1	1	1
		2	2	2	2	3	2	1-	1	1	1	1
		3	3	2	2	2	1	1	2	2	1	1
自 卸 车		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		3	2	2	2	1-	1	1	1	1	1	1
自 卸 车		3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	1
		1-	2	2	1	3	3	3	3	3	2	1
		1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
		1	2	2	1	3	3	3	3	3	2	1
自 卸 车		1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1
		1	2	2	1	1-	1	1	1	1	1	1
		2	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1
		3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1
自 卸 车		2	2	2	1-	1-	1	1	1	1	1	1
		3	3	3	2	2	1	1	1	1	1	1
		2	2	2	1-	1-	1	1	1	1	1	1
		3	3	3	2	2	1	1	1	1	1	1
自 卸 车			2	2	2	3	3	2-	2	2	1	1
		3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	1

	3	2	2	2	2	1-	1-	1	1	1	1	
	3	3	3	3	2	1-	1	1-	2	1	1	
	3	3	3	3	2	3	3	3	3	1	1	
	×	×	×	3	3	2	3	3	3	3	1-	
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	
	×	×	×	3	3	3	3	3	3	3	1-	
	×	3	3	3	3	3	3	3	3	2	1	
	×	×	×	×	3	3	3	3	3	3	2	
半挂 车	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	1	1	1	1-	2	1-	1-	1	1	1	1	
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	1	2	1-	2	1-	1	1	1	
	2	2	2	2	1-	1-	1-	2	2	1-	1	
	2	1-	1-	1	1-	1-	1-	1-	1	1	1	
	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1
	2	1-	2	2	1-	1-	2	2	1-	1	1	
2	2	1	2-	2	2-	2-	3	3	2-	2		
1-	1-	1-	1-	2	1-	1-	1	1	1	1		
1	1	1	1	1	1	1	1-	2	1-	1		
1-	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1		
1	1	1	1	1	1	1	1-	1-	1	1		
2	2	2	1-	2	1-	2	2	2	2	1	1	
2	2	2	2	1-	2	2	2	2	2	2	1	
3	3-	3	2	3	3	3	3	3	2-	1	1	
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	

		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
		×	×	3	3	3	3	3	3	3	3	3
挂车		2	2	1	1	1-	1	1	1	1	1	1
		1	1	1	2	1-	1	1-	2	2	1-	1
		2	1-	1-	1	2	1-	1	1	1	1	1
		1	1	1	1-	1	1	1	2	2	1-	1
		3	3	2	2	3	3	3	3	3	2-	1
		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	1-
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

从表 25 可见，对于按汽—20 级设计的桥梁：

(1) 总重超过 260kN 的短轴距三轴卡车(有实际车型的)，般可在另一车道同时有标准列车行驶的情况下单车通过，但轴重超过 120kN 时，在小跨径梁板桥上只能单独通过。

(2) 起重 45000kN 的吊车，可在另一车道有标准列车行驶的情况下单车通过。总重超过 400kN，轴重超过 120kN 的大吊车不能通过。

(3) 自卸车载重 200kN 及其以下者(包括 BJ370 满载)，可在另一车道有标准列车行驶的情况下单车通过，但小跨径板、梁桥只能单辆车通过且要慢行，以上都未作构件局部验算。

(4) 载重 300kN 及其以下的半挂和全挂车，一般可在另一车道有标准列车行驶的情况下单车通过，但轴重超过 120kN 的 300kN 车只能单独通过(可靠边行驶)。

这些车型通过汽车—5 级桥梁的情况大体上比通过汽车—20 级桥梁降低一级，即可以与标准车同时以单辆车慢行通过的只能单独通过、可以单独通过的只能单车慢行通过。

以上检查验算，只是内力一项的比较结果，判断桥梁通过能力要综合考虑各方面影响因素，每一因素的影响程度也不是绝对的。因为选用的车型是有限的，而且在车辆过桥时另一车道的标准车队也不一定满载；还有桥梁局部结构如悬臂板没有验算，若轴重超过 120kN，则不易通过。但这些计算结果还是可以说明一

些基本情况的，即车辆总重、轴重和轴距变化对桥梁内力的影响，从而作出车辆过桥情

况和桥梁通过能力的大致估计。

此外又将在按汽—0级荷载设计的桥梁上不易通过的重型车如 Coles(柯尔斯)100t 吊车、上海 380(320kN 自卸车)、汉阳 960(500kN 半挂车)及汉阳 881 全挂车等,与 550kN 半挂插入 200kN 车队作了比较,如以弯矩控制,跨径 30m 以下可与 550kN 半挂车混行通过,跨径 30m 以上可单车通过,且都比汽车—20 级通过情况为好。但是它与汽车—20 级相比,级差不大,如跨径 50m 以下单向宽 11.7m 的简支梁桥、汽车—超 20 级弯矩只比汽车—20 级增大 12%,剪力平均增大 17%;净—7(m)的双车道桥、则分别增大 3.4%和 5.9%,似乎不足以形成一级,整个车辆荷载标准如何分级有待进一步研究。

7.0.2 车辆荷载的选定及布载规定

一、关于车辆荷载的选用

经多年使用发现,有些标准图对汽车—15 级与汽车—20 级这两种荷载标准采用同一截面尺寸、只是钢筋稍有增加;还有一些则两者是完全一样的。通过选用已有定型设计的钢筋混凝土装面板桥和梁桥,分别计算在汽车—15 级和汽车—20 级两种不同荷载下所需钢筋虽比汽车—20 级省 1.8%—1.85%,但全桥造价只

节省 1.1%—5%,平均节省 2.3%。而且许多在按汽车—20 级设计的桥梁上能通过的车辆,在按汽车—15 级设计的桥梁上就不能安全通过。也就是说汽车—15 级的通过能力比汽车—20 级肯定要差,因此这次修订标准,取消了本条中汽车—15 级、挂车—80 这一级荷载。为了国家统计工作的连续性,在本标准 7.0.1 条中,仍保留这一级荷载标准。但在今后设计中不再采用。

二、关于桥梁横向车队数的布置

(1)按《标准》的规定,桥面净宽除行车道宽度外,还包括硬路肩、安全带等宽度。车辆实际行驶时,可能在行车道上,也可能在桥面其它部位上,因此,要考虑桥面净宽内如何布载的问题。

(2)在以往的桥梁设计中,常遇到这样的情况:单纯按标准横向布载的规定在桥面上布置车队数,而不考虑能使车辆正常行驶并使之保持一定行车速度所必需的行车道宽度。例如,9.75m 的桥面净宽,按标准规定,横向布载可布置三个车队,但按《标准》关于行车道宽度 3.50—3.75m 的规定,要设置三个布载车道至少需要有 10.5m 桥面净宽才能保证车辆正常行驶。显然,尽管按布载宽度 3.10m(车箱宽 2.50m 加相邻车厢净距 0.6m)在 9.75m 桥面净宽上可布置三行车队,但按行车条件的要求是不合理的。布载宽度是为使桥

梁获得最大荷载效应所作的规定，车辆实际行驶仍需要足够的行车道宽度。在确定横向布置车队数时，两者均应考虑。

(3)桥梁横向布置车队数 N 的新规定，是以最小标准行车道宽度 3.5m 为控制参数的。当为单向行车道时，把 $3.5N$ 的桥面净宽作为其下限， $3.5(N+1)$ 作为上限，如采用三个布置车队数，则桥面净宽必须大于 $3.5 \times 3 = 10.5\text{m}$ 而小于 $3.5 \times 4 = 14.0\text{m}$ ；当为双向行车道时，由于横向布置车队数必然是偶数，所以其下限仍然为 $3.5N$ ，而上限则为 $3.5(N+2)$ ，如采用二个布置车队，其桥面净宽的下限为 $3.5 \times 2 = 7.0\text{m}$ ，上限为 $3.5 \times 4 = 14.0\text{m}$ 。

三、关于多行车队布载的横向折减

随着桥梁横向布置车队数的增加，各车道内同时出现最大荷载的概率减小。因此，可从概率理论推导出汽车荷载为多行车队布载时横向折减系数的计算公式，并结合我国实际情况提出相应的规定值。新规定值与英国桥规册 5400、加拿大安大略省桥规 OHBDC 和美国土木工程师协会 (ASCE) 的《桥梁建议设计荷载》中的规定值相近，见表 26。

表 26 各国标准多行车队布载时的横向系数比较

	1	2	3	4	5	6	7	8
原《标准》JTJ 01-88	1.0	2.0	2.4	2.8	3.5	4.2	4.9	5.6
英国 BS5400	1.0	2.0	2.33	2.67	3.0	3.33	3.67	4.0
加拿大 OHBDC	1.0	1.8	2.4	2.8	3.0	3.3	3.85	4.3
美国 ASCE	1.0	1.7	2.1	2.5	2.9	3.3	3.7	4.1
新《标准》JTJ01-97	1.0	2.0	2.34	2.68	3.0	3.3	3.64	4.0

四、关于汽车荷载效应的折减

(1)利用新近在四条国家干线公路上连续测得的汽车荷载参数(车重、轴重、轴距及车间距等)，考虑特大跨径桥梁的受荷特点及我国现行标准车辆荷载的现状，将经整理得到的车队荷载作为样本，通过计算机程序计算其在各种跨径(侧重于大跨径)的各类桥梁(主要是连续梁和简支梁)上的效应，对这些效应进行统计分析。

(2)根据可靠性理论，将通过桥梁的汽车荷载作为随机过程来处理，设计基准期取 100 年，以随机过程的截口分布为基础，求得设计基准期内的最大值分布。

(3)取最大值概率分布的 0.95 分位值，得到随跨径变化的效应曲线，经线性回归得到汽车荷载纵向折减系数。(人)的计算公式：

$$a(L) = 0.97913 - 4.7184 \times 10^{-5}L$$

该曲线随工增大的递减率较平缓，为方便作用，提出简化规定值。

按照上述汽车荷载纵横向系数的新规定，对 7 座特大跨径的多种结构体系和形式的桥梁进行计算，所得汽车荷载效应与原桥比较是令人满意的。

7.0.3 人群荷载

几十年来，几次《标准》修订，由于实际使用中，没有发现新的问题，所以本条仍按原规定执行。

8 隧道

包括：滞水带、隔水层、地下水位及其分布、上升泉、水温、水质、水量及压力、涌水状况预测等。此外，还座了解地温(温泉、地温)等情况。

通过地质勘测。包括收集文献，踏勘、调查、测绘，物理勘探、钻探、坑探等手段，取得完整的、系统的、准确的资料。从工程难点出发，对隧道所在地质条件作出评价。

上述情况表明，地质条件对隧道位置的选择往往起决定性的作用。所以隧道位置应尽量避免地质不良地区而位于稳固的地层中。这样对施工和营运均较有利，而且还可节约投资。对岩性不佳的地层、断层破裂带、含水层等工程地质、水文地质复杂和地质不良地段，则应发挥公路灵活定线的长处，尽量避免穿越，以免增加勘测设计、施工、营运的困难，甚至影响隧道的性能与安全，发生意料不到的病害。

二、隧道平、纵面布置

曲线隧道的自然通风条件一般不如直线隧道，有害气体较难排除，曲线隧道较直线隧道增加了施工和养护难度，行车条件也不及直线上好，就争取较好的通风和光线，减少施工难度，改善养护人员、驾驶人员工作条件和乘客舒适要求以及提高行车速度来看，都是直线隧道比曲线隧道优越得多。因此，隧道内应尽量避免设置平曲线，如必须设置时，其半径不宜小于不设超高的平曲线半径，并应符合视距的要求。不得已时，隧道内采用不小于不设超高的平曲线半径，这主要考虑大一些半径的平曲线，虽不及直线，但比小半径好一些，争取不设超高，可以保持隧道内的建筑限界不变，可以保持排水系统不变，对施工、养护、营运都有好处。

考虑洞内排水的需要，《标准》规定隧道内的纵坡不宜小于0.3%。在寒冷及严寒地区地下水发育的隧道，为了减少冬季排水沟产生冻害，加大排水纵坡以增加流速对排水有利。

较长隧道往往比较潮湿，对行车不利，为了减少车辆在隧道内换档和保持必要的车速，较快地通过隧道，减少释放有害气体，保障养护、驾驶人员、乘客的健康，《标准》规定，隧道内的最大纵坡不大于3%。

8.0.2 隧道净空

隧道的净空应符合本《标准》第2.0.4条公路建筑限界的统一规定。除净高等在第2.0.4条中作了明确规定外，行车道宽度应符合第3.0.2条的规定；为了节省造价和减少施工的难度，在满足安全行车的条件下允许尽可能减窄断面。

高速公路、一级公路侧向宽度入座包括路缘带、路缘石、检修道以及布设电缆管道等所

需宽度。

对于三级公路山岭区及四级公路上的隧道，考虑到隧道改建困难以及行车安全等因素，规定隧道行车道宽度一般采用 7m，仅在路基宽度为 4.5m 的路段上采用 4.5m，这种单车道隧道应根据具体情况在两端设置错车道。

当设置人行道的宽度大于侧向宽度时，建筑眼界可包括所需增加的部分。当不设人行道时，应设置避车洞。隧道应考虑一定的侧向余宽。

由于施工困难和安全经济等方面的考虑，高速公路、一级公路上的隧道，原则上应设计为上、下行两座独立隧道。

8.0.3 隧道分类

通过对全国已建成的隧道的调查结果表明，小于 250m 的隧道占隧道总长度的 30% 左右，大于 3000m 以上的特长隧道较少。综合公路隧道在勘测、设计、施工和管理中的技术要求和现状，将隧道分为：短隧道 $L \leq 250\text{m}$ ；中隧道 $250\text{m} < L < 1000\text{m}$ ；长隧道 $1000\text{m} \leq L < 3000\text{m}$ ； $L > 3000\text{m}$ 的为特长隧道。

8.0.4 隧道防水和排水

为了预防或消除地表水和地下水对隧道产生的危害，首先要求隧道修建时采取适当的措施对地表水和地下水做妥善治理，洞内外应有防排水设施，以保证结构正常和行车安全。

关于“以排为主”：它是符合山岭隧道地下水的流动规律，因山岭隧道可设纵坡，有自然排水的条件。另外，围岩地下水活动比较复杂，新开挖隧道造成新的水流通通道，往往施工时无水，衬砌后水来了，如以墙为主，经常会出现此堵彼漏，且往往造成衬砌外静水压力加大，衬砌断面需要加强等。采用以排为主可以避免这种弊病。

截、堵、排三种措施均宜综合使用。以排保防，可避免强堵。以防助排，可以使水流集中，安排地下水流按无害路径排走。截是为了减少对洞内排水防水的负担，截得越彻底，排防越有利。截、堵、排三种措施相辅相成，以排为主、综合治理，才能做好隧道的排水工程。

8.0.5 隧道附属设施

一、通风设备

汽车排出的废气中，含有一氧化碳、二氧化碳、亚硫酸废气、氮氧化物、乙醛、铅化合物等对人体有害的成分。柴油车排出的浓烟还妨碍视线。

隧道是否设置机械通风，主要根据隧道长度、计划交通量以及隧道平面与纵断面、

两端洞口地形和气象条件等因素综合考虑。

由于我国公路长隧道少，还缺少经验，设置机械通风隧道的具体长度和交通量数量未做具体规定，设计时可结合实际情况，计算确定。

二、照明设备

隧道内的照明与公路一般部分的照明不同。为使驾驶人员在昼间由亮度较高的洞外突然进入亮度很低的隧道内时，不致有危险感并能安全驾驶车辆，应设置适当的照明；还要考虑从亮度很低的隧道内驶出非常明亮的洞外时，或者夜间从明亮的隧道内驶出到黑暗的洞外时，所必需的出口处的照明。总之，要解决洞两端进出口处，反差很大的亮度对驾驶人员的视觉所产生的影响，用照明来缓解这种反应。另外，提高隧道内部的光度，以解决在汽车排出的废气烟雾所降低的空气能见度，也能达到安全行驶所必需的视距。

照明设备要根据以上需求，经过技术经济论证来设置。

三、其它设施

鉴于高速公路、一级公路交通量大、车速高，应有可靠的安全运行保证，故要求设置通讯、警报、消防等应急设施。

9 路线交叉

交叉是公路的一个重要组成部分，因为公路的使用效率、安全情况、行车车速、运营费用和通行能力都与公路的交叉设计有关，所以《标准》将路线交叉单列一章，以便引起各方面的重视，把公路交叉的科研、设计、施工、管理等工作做得更好。交叉口的设计，在预测交通量、计算行车速度、平、纵面线形、环岛与渠化等方面均有相当具体的要求，而作为《标准》只能作些原则规定。

9.0.1 公路与公路平面交叉

一、交叉口的平面线形

条文规定：“平面交叉路线应为直线并尽量正交。当必须斜交时，交叉角应大于45。”，这主要是考虑交叉角如果太小，则增加交叉口的面积，视线不良，出现斜方向的对向行车，对安全不利。同时，交叉口面积增大，会增加车辆通过时间而降低通行能力。

二、交叉的纵面线形

在交叉口处，由于车辆临时停车、起步的频串非常高，最好不用大的纵坡，在3%的坡道上，小客车的计算停车距离和加速距离，同水平路段相比只有很小的差别。在工程量很大的情况下，为了安全，也不应采用陡坡(大于6%左右)。因此，条文规定：“平面交叉范围内的纵坡宜设置为平坡。紧接该段的纵坡，一般不应大于3%，困难地段不应大于5%。”

三、平面交叉的一些措施

改善平面交叉的情况，首先要求先在一、二级公路上做好，因此，条文中规定：“一、二级公路的平面交叉，根据需要应设转弯车道、变速车道、交通岛或加铺平缓的转角。转弯车道的宽度一般为3m”。

9.0.2 公路与公路立体交叉

一、立体交叉的设置条件

立体交叉的设置条件，《标准》规定了“高速公路与其它各级公路交叉应采用立体交叉。”显然，这是由于全部控制出入所决定的。条文中规定“一级公路与交通量大的其它公路交叉，宜采用立体交叉”。一级公路在采用互通式立交时，应经技术经济比较。条文中还规定：“其它各级公路的交叉，当交通条件需要或有条件的地点，也可以采用立体交叉。”这里所指的仍然是等级较高、交通较繁忙的公路，经过比较后采用立交。

二、立交形式

由于互通式立交投资、用地均较多，条文中高速公路控制出入的地点设互通式立交。立交的形式很多，要求也很具体，是一项专门课题，不可能在新《标准》中作详细的要求，所以条文规定：“互通式立体交叉的形式，设置的间距及加(减)速车道、匝道的的设计，应根据有关规范及具体情况确定。”

三、公路与公路立体交叉的跨线桥桥下净空

跨线桥桥下净空，应附合本《标准》第2.0.4条的规定。净空应包括行车道、路肩、排水沟的宽度；当被交叉的公路设有中间带、路缘带、加(减)速车道、慢行道或路上设施时，并应包括这些部分的宽度。

中央分隔带范围内允许设置跨线桥桥墩，但桥墩两侧应设防护栏，并应与中央分隔防护衔接，它们之间应有过渡段。

9.0.3 公路与铁路平面交叉

一、公铁交叉平面交叉

交叉道口前后的公路如有曲线或视线不良，对行车安全不利，所以条文规定：“公路与铁路平面交叉时，交叉路线两侧应各有不小于50m的直线路段，并尽量正交；当必须斜交时，交叉角应大于45°”。后者为了尽量缩短道口的长度，并防止两轮车通过道口时，车轮陷入主轨与护轨的空隙之内。

二、视距条件

(1)《标准》根据交叉道口铁路等级，I级铁路列车速度为120km/h，II级铁路列车速度为100km/h，III级铁路列车速度为80km/h，工业企业II级铁路。列车速度为80—60km/h，工业企业III级铁路列车速度为60km/h，按已停车的汽车以1.0m/s²的加速度起步，当速度达到15km/h后，以均速行驶而求得的道口通过时间，再加上50%的安全时间，按列车在这段时间所行使的距离，即是我们所要得到的两侧视线区段长度，并将计算结果适当调整列于表9.0.3。例如一级铁路计算结果只有360m，但考虑各方面的因素，采用了400m。

(2)条文规定“应保证汽车距离交叉道口相当于各该级公路停车视距并不小于50m的范围内，能看到两侧各不小于表9.0.3规定的距离以外的火车”，其根本目的还是着眼于安全，发现了火车要停车，所以提供了停车视距的条件，并要求不小于50m范围。这一规定在一个较大的菱形范围之内，不仅不能有妨碍视线的建筑物等，而且连高杆农作物也不能种植，占地是很多的，有的地方要作到也是很困难的。因此，条文又规定“当受条件限制，在距铁路轨道外侧5m处停车，能看到两侧各不小于

表 9.0.3 规定的距离以外的火车，以确保安全。”这一规定是一小菱形，节省很多土地，但必须在距铁路外侧 5m 处停车，必须根据《道路交通标志和标线》(GB5768—86)设置暂时停车标志。光是“一慢，二看，三通过”是不够的，必须“一停”。这一点必须引起工程、运输、交警各方面的注意，密切配合，务必做好。

三、纵断线形

交叉道口的两端，停车及起步频繁，纵坡不能大。为能停置一辆大型鞍式列车或全挂车，条文规定“应有不小于 16m 的水平路段”，运用时还应考虑铁路的限界距钢轨外侧的距离这个因素。至于紧接水平路段的纵坡的规定与第 9.0.1 条相同。

四、交叉口的宽度

考虑到道口交通集中，交通间断，车辆与行人争道的现象较多，易发生交通事故，过去，从交通投资考虑较多，对使用考虑不够，为了改变已有道口比公路窄的不合理状况，《标准》规定：“平交道口垂直于公路的宽度，不应小于平交公路路基宽度。”

9.0.4 公路与铁路立体交叉

立体交叉是迅速、安全地疏导大量车辆通过交叉口的有效措施。目前，公路与铁路的平面交叉，是公路交通的瓶口状态之一，有的已经对这种平面交叉进行了改造。《标准》中对公路与铁路立交选择条件作了原则性的规定。

对于公路的行车道部分的净空规定为 5m，这主要是考虑铁路在上，一经建成很难改变；也不同于公路立交可以互通或绕行。

9.0.5 公路与乡村道路交叉

一、交叉口的数量

现有的公路，乡村道路与其交叉的过多，平均不足一公里就有一个平交道口，事故不少，影响公路交通，即通常所说的横向干扰，这是乡村道路交叉的主要问题。所以，《标准》规定：“高速公路、一、二级公路与乡村道路交叉的数量，应予以控制”。在乡村道路密集地区，当交叉点过密影响交通安全时，座合并交叉点，条件适宜时也可利用附近的桥涵作立体交叉。

二、乡村道路的净空

对“下穿公路的乡村公路的净空要求”各地未提出修订意见，故仍保留 1988 年标准对人行通道与畜力车及拖拉机通道所提出的净空要求。

9.0.6 公路与管线等交叉

条文规定：“各种管线如电讯线、电力线、电缆、管道、渠道等均不得侵入公路建

筑限界，也不得妨碍公路交通安全，并不得损害公路的构造和设施，”。条文中所要求的不得侵入公路限界，这是众所周知的，也是正常行车所不可缺少的条件。不得妨碍公路交通安全，例如，高压输电线，虽然不得侵入公路限界，如架越公路的高度不够，则会妨碍公路的交通安全。天然气管道也应距公路有相当的距离。渠道虽不在公路限界之内，但经常漏水，也会损害公路的构造。

在设计公路时，尤其是高速公路、一级公路时应综合考虑交通工程设施的地下管线设置，同步规划设计、同步施工(分期实施应预埋管道)，防止以后对路面路基的开挖。

10 沿线设施

沿线设施是公路的重要组成部分，是发挥公路的经济效益、保障行驶安全必不可少的配套设施，是现代公路的标志之一。本《标准》对交通安全设施、交通管理设施、防护设施、服务设施等四大设施等均作了相应的规定。

10.0.1 交通安全设施

防止交通事故的发生，应从公路、驾驶人员、行人、车辆等多角度分别采取措施。但是，为了全面发挥公路的功能，必须按各级公路的要求设置交通安全设施。

一、护栏、防护网的设置

条文中规定，高速公路应在中央分隔带设置防止车辆闯入对向行车道的护栏。

我们修建的高速公路绝大多数在两侧设置了钢护栏，从技术经济上看，应视需要而设置。

条文中要求，应按规定设置“防止行人等横穿公路的防护网”，这主要是指完全控制出入的高速公路和其它等级公路认为有必要的路段，设置防护网，防止行人和动物等撞入行车道。

二、人行跨线桥或地下通道

人行跨线桥或地下通道的设置条件，主要是在行人、自行车或其它车辆横跨高速公路或一级公路的地点，特别是在车站或交叉口处。一级公路也不是全部设置，在未设置地点应设交通管理标志，以策安全。至于其它等级的公路则视实际情况而定。

人行跨线桥与人行地下通道的选择要充分考虑使用方便，对交通的影响与周围环境的协调、施工条件、维修管理的难易以及治安等问题。一般情况下，人行地下通道工程修建和维修费用较高，维持治安工作较多。但在名胜古迹风景区、跨线桥下净空有问题的地点、降雪多的地区跨线桥利用率低的以及高填方造价低的地点，修建人行地下通道还是适宜的。所以，要因地制宜进行技术经济比较确定。

三、反光标志和照明设施

采用反光交通标志以改善夜间的行车条件，国内外均认为其效果显著，我国开始使用的时间也不短。所以条文规定“为使夜间交通畅通和保证行车安全，在夜间交通量较大的公路上，应尽量采用反光标志。”当然，这是对夜间行车较多和有需要的公路而要求的。

在有照明的公路上，由于被照明的路面明亮，相对地能看到暗障碍物的轮廓；没有照明的公路，驾驶人员是依靠汽车前灯照射，即边行驶边依靠其发射光束发现障碍物。公路上的障碍物本身的反射串低的多，所以公路照明灯比汽车前灯发现障碍物的概率要

高。同时公路照明灯在视线广度上、视线的清晰度上和视线的诱导效果上都要好一些。所以公路最好设置照明灯，但设置照明使用费用较高，又不可能都设置。因此，条文规定，在运输特别繁忙和重要的路段内，可配置路灯，使整个路段内得以照明；在有条件的交叉口、人行横道等处可采用局部照明。公路照明标准的推荐值见表 27。

表 27 公路照明标准推荐值

照明区域		亮度			照度	眩光限制	诱导性	
		平均路面亮度 $L_{av} \text{cd/m}^2$	总均匀度 L_{min}/L_{av}	纵向均匀度 L_{min}/L_{max}	平均照度 $E_{av} 1x$			
特殊 部 位	路	高速公路	1.5~2	0.3	0.7	20~30	6	很好
	段	一级公路	1.5~2	0.4	0.6	20~30	5	好
		立体交叉口	主路 2 匝道 1	0.5	0.7 0.7	主路 30 匝 道 15	5	好
		平面交叉口	1.5~2	0.3	0.6	20~30	6	很好
		特大型桥梁	1.5~3.5	0.5~0.7	0.7	15~50	5	很好
		收费站广场	2~5	0.4	0.6	20~50	5	好
		进出口	0.5~2	0.3	0.6	10~30	5	好
相 关 场 所		服务区	0.5~1.5	0.3	0.5	10~20	5	好
		养护区	0.5~1.5	0.3	0.5	10~20	5	好
		停车场	1~2	0.3	0.5	15~30	5	一般

注：表中各项数值适用于干燥路面。

四、视线诱导

视线诱导标志是沿行车道标明公路边缘和公路线形的一种设施，以诱导驾驶人员的视线。

五、反光镜的设置

在视距不良的地段设置反光镜，使用效果较好，在城市道路和机关、工厂内部使用较普遍，公路上在十多年前也有使用，驾驶人员认为是一种较好的设施，新的条文规定

在视距不良的急弯和交叉处，可配合其它保证行车安全的措施，设置标志、反光镜或分道行驶的行车道中心线等。

10.0.2 交通管理设施

新建、改建公路，除了考虑公路的使用任务、几何构造、交通量和交通组成以及和相邻公路的关系外，还应考虑交通管理设施。高速公路交通管理设施技术复杂，建设费用、运营管理费用较高，且需配备高素质人员队伍，合理确定设置规模使之适应交通运行需要，避免超前浪费，应予重视。因此标准规定了“高速公路交通管理设施应按交通量增长情况，采取‘总体规划，分期实施’的原则进行设计。”

本《标准》规定：“高速公路和一、二级公路应设置齐全的交通标线。”这里所要求的不仅要有路面标线，而且强调要齐全。运输繁忙的三级公路要求全线设置分道行驶的路面标线。一般三级公路等只要求视距不符合路段，设置分道行驶的路面标线。

一、立面标志

在公路的某些部位建有构造物，这些地方侧向净空紧张，净空有限，车辆一旦驶出就有冲撞的可能，是驾驶人员要特别谨慎的地方，故应在构造物前面设置立面标志。因此，《标准》原则规定，应尽量利用跨线桥的墩台、上部构造以及交通岛、安全岛等设置立面标志。

二、设置电话

行驶速度高、出事故或故障车辆在公路上长时间停留，容易造成二次事故，必须尽快处理，所以要设置紧急电话供驾驶人员及时向管理机构报告事故、故障和请求援救等。《标准》中规定，在高速公路上，应设置紧急电话。对于特殊大桥、长隧道，则不论公路等级，只根据需要，就可设置电话。

三、公路情报板

公路情报板是根据公路交通状况来选择设置地点和表示内容的。标示内容分为公路、气象、交通、限制的状况及指示迂回路等。《标准》中只要求在高速公路的特定地段设置，实际上是将有关情况通告驾驶人员，也可将有关情况利用广播进行通告。

四、交通监控设施

在公路上可能成为瓶口状态的关键地点，为了及时采取措施疏导交通，经常要求有监视这些地点交通状况的设施。一般多采用电视，在管理中心根据显象来判断交通状况。同时，也多采用交通流检测器，自动测定行车密度、行车速度等，从长期观测中可以发现

异常状态。《标准》中只要求在高速公路上可能发生事故(如火灾、交通事故、堵塞等)的地点，根据需要设置交通检测设施。

10.0.3 防护设施

《标准》中规定，在各级公路上，由于塌方、源石流、坠石、雪崩、积雪、积砂、水毁等妨碍交通或破坏公路的地点，均应根据实际情况设置适当的防护设施。这一原则规定，其目的是为了起到提示作用，实际上公路所经过的实际地点的水文、地质、气象等多种因素起到不同的作用，要从实际情况出发，具体对待，同时，也要考虑到公路等级和重要程度，以及投资的可能区别对待。

10.0.4 服务设施

高速公路停车设施应与服务设施一同考虑，一、二级公路可考虑停车设施与简易服务设施综合设计。

高速公路的服务区功能和规模应进行合理设计，标准提出了原则要求。对一级、二级公路则提出视实际需要设置简易的服务设施，以满足驾驶人员和旅客的实际需要。

10.0.5 公路管理房屋

本条原为公路养护管理房屋，过去，对二级、三级、四级公路是适应的。本次修订删去“养护”改为公路管理房屋，可以适应各种等级的公路。

公路管理房屋按公路管理体制、组织机构、定员编制。本着适用、经济、就地取材的原则修建。

10.0.6 绿化

公路绿化的目的在于保护和改善环境、提高汽车行驶的安全性与舒适性，因此，对于高速公路，不应只是简单地种树植草，应以公路交通为主体，注意总体效果，充分考虑视觉效果、心理反应、养护工作及环境等因素，使绿化有利于交通，防止因绿化不当而引起的不良影响。对于高速公路，标准明确规定应进行专门的绿化设计，协调环境景观。

当然，公路绿化应注意保证公路的视距要求，粗细树枝及矮林均不得伸入公路限界内，以免发生危险。